L'UNIVERSO

LEZIONI POPOLARI

DI

FILOSOFIA ENCICLOPEDICA

E PARTICOLARMENTE DI

ASTRONOMIA

E DI

ANTROPOLOGIA

cioè: intorno ai principii fondamentali di tutte le Scienze, ed in particolare intorno al CIELO, ed all'origine e STORIA dell'UOMO,

DATE

NELLE PRINCIPALI CITTÀ D'ITALIA

DA

QUIRICO FILOPANTI

GIÀ PROFESSORE ORDINARIO DI MECCANICA E D'IDRAULICA
POSCIA LIBERO INSEGNANTE DELLE MEDESIME SCIENZE
NELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Fasc. III.

CONTENENTE LE LEZIONI SOPRA LA TERRA,
CONSIDERATA ASTRONOMICAMENTE,
ED IL COMPIMENTO DEL PRIMO TOMO DELL'OPERA

BOLOGNA, Aprile 1872
Stabilimento Tipografico di Giacomo Monti.

ELENCO DEI SIGNORI ASSOCIATI

— CONTINUAZIONE —

ANCONA

Seguito della lista alfabetica
nel Cartoncino del Fascicolo Secondo.

Peppione Luigi.
Pestalozza Beniamino.
Piccinini Ettore.
Picco Tomaso.
Pichi Conte Angelo.
Pizzamiglio Filippo.
Provinciali Gaetano.
Riccardini Avv. Ciriaco.
Roppa Settimio.
Sabbatini Nazzareno.
Saltara Carlo.
Salvini Carlo.
Savignone Alessandro.
Simo Alessandro.
Speranza Avv. Luigi.
Taddei Riccardo.
Tajani Antonio.
Tartaglini Cennatori Cesare.
Vagnini Antonio.
Ceschi Avv. Costantino.
Vidan Ercolano.
Zuliani Pasquale.

ALESSANDRIA

Accatino Giuseppe.
Dogliotti Maggiore Orazio.
Cav. Dossena, Sindaco.
Gastaldi Felice.
Medici Geometra Giuseppe.
Oviglio Giuseppe.
Pastore Camillo.
Rubioglio Dott. Cav. Crisostomo.
Tarchetti Dott. Maurizio.

AQUILA DEGLI ABRUZZI

Leonesi Avv. Camillo.

AREZZO

Gargini Cav. Prof. Filippo.

ASTI

Artom F. di Salomone.
Berruti Domenico.
Borelli Dottor Cesare.
Boschiero Giovanni.
Boschiero Stefano.
Cappo Dottor Giuseppe.
Cremonini M.
Fenty Vittorio.
Franchieri Dottor Luigi.
Gamberini Tenente Gio. Battista.
Giraud Avv. Secondo.
Maggiora Cav. Vergano Ernesto.
Musso Pietro.
Negri Avv. Vittorio.
Parolini Teodoro.
Rabezzano Carlo.
Salussolia Angelo.
Simeoni Molino.
Taricco Giuseppe.
Torchio M. Luigi.
Vercelli Prof. Virginio.

BAGNARA (Calabria)

Contello Alfonso, Ufficiale Telegr.
Masi Giovanni, Ispett. Telegr.
Paladino Domenico, Uff. Telegr.

BAGNACAVALLO

Armichini Ruggiero.
Biondi Antonio.
Malpeli Giuseppe.
Petrocini Ercole.

BERLINO

Società Italiana.

BRESCIA

Bianchi Giuseppe.
Da Como Ing. Giuseppe.
Frigerio Antonio.
Fumagalli Fratti.
Gilberti Pietro, Libraio.

individuali, ma aiutano pure a trovare le costellazioni stesse, chi vorrà ancora curarsene. Duolmi di non aver tempo di darvene esplicita prova. Non voglio però por termine a questa lezione senza farvi almeno un cenno delle celebri costellazioni dello Zodiaco.

Si chiama Zodiaco una zona o fascia del Cielo, larga sedici gradi, dalla quale non escono mai i principali pianeti, ed il sole stesso: anzi il sole sembra percorrere l'*ecclittica*, la quale è la linea di mezzo della zona Zodiacale. Le stelle sparse lungo questa zona, o nella sua prossimità, si sono arbitrariamente assegnate a dodici spazii non molto disuguali, chiamati le dodici costellazioni dello Zodiaco.

I nomi proprii delle dodici costellazioni zodiacali sono i seguenti: Ariete, o montone; Toro; Gemini, o gemelli; Cancro, o granchio; Leone; Vergine; Libra, o bilancia; Scorpione; Sagittario, od arciero; Capricorno; Aquario; Pesci.

Con maggior precisione l'ecclittica è stata divisa in 12 parti eguali, di 30 gradi l'una, che si sono chiamate i segni dello Zodiaco. Ai tempi di Ipparco, cioè due mila anni sono, i segni e le costellazioni dello Zodiaco combinavano fra loro di posizione e di nomi: ma oggi a cagione della precessione degli equinozii, vi è il divario di un segno intero; il segno di Ariete coincide incirca colla costellazione dei Pesci; il segno del Toro colla costellazione dell'Ariete, e via dicendo. Tuttavolta si continua ancora a considerare come il primo punto del segno di Ariete quello in cui trovasi il Sole all'equinozio di primavera; si considera come il primo punto del segno del Cancro quello dove termina la primavera, e comincia l'estate; e così via via.

Al fine di aiutar la memoria a rammentare i nomi e l'ordine delle costellazioni zodiacali, ho compilato, in

facile metro, due strofette, nelle quali sono ancora espresse le relazioni dei segni dello zodiaco colle stagioni.

Ariete, Toro e Gemini
La bella primavera;
Cancro, Leone e Vergine
Ci dan l'estate intera;
Il mite autunno formano
Libra, Scorpione, Arcier.

Poi son le lunghe tenebre,
Ed il più breve giorno,
Quand'entri, o Sol, nel gelido
Segno del Capricorno.
L'Aquario e i Pesci chiudono
L'immenso tuo sentier.

Senza essere poeta, ho parlato come sogliono i poeti, cioè attenendomi all'apparenza delle cose. Dicesi che il Sole percorre i segni o le costellazioni dello Zodiaco, in quel modo con cui suol dirsi ch'egli si alza ad Oriente e tramonta ad Occidente. In verità il Sole, come sapete, serba in mezzo al sistema da lui retto, una relativa immobilità: i suoi movimenti apparenti derivano dai movimenti reali della Terra. I movimenti reali del Sole attorno al proprio asse, e verso la costellazione di Ercole, non si possono scorgere ad occhio nudo, ed erano perciò ignoti agli antichi astronomi.

Una moltitudine grandissima di prove, che non ho il tempo di addurvi, dimostrano che Galileo, malgrado gli anatemi e la persecuzione dell'Inquisizione, potè dire della Terra con assoluta verità: *eppur si muove.*

La stessa cosa può dirsi della Società umana, a dispetto dei nemici del Progresso e della Libertà: *eppur*

si muove. La terra invero si muove attorno al Sole in una curva chiusa, ed in un'elica aperta rispetto allo spazio infinito: la civiltà progredisce non per via di corsi e ricorsi, come piacque a Vico di imaginare: ma bensì in una curva che si apre e sviluppa lentamente ma incessantemente, come un' Archimedèa spirale.

Vedete i progressi della Civiltà e della Libertà dal medio evo sino ad oggi. Tutto pareva tenebre ed oppressione. Ma sorgono i primi bagliori dell' alba di libertà. I padri nostri, stretti nella gloriosa Lega Lombarda, battono Federico Barbarossa il 15 maggio 1176. Le discordie civili, le ambizioni ed i tradimenti di ricche famiglie, rovesciano molte delle piccole repubbliche italiane: ma nell' anno 1308 si fonda la libertà repubblicana della Svizzera. Nel 1576 si fonda quella dell' Olanda. Negli anni 1649 e 1689 trionfa la libertà in Inghilterra; nel 1776 in America; nel 1789, nel 1792, nel 1830 e nel 1848 in Francia. In quell' anno stesso Italia tutta si commosse per causa di libertà e di indipendenza; e sapete che in questo luogo stesso, dove ora siamo, le schiere regolarmente armate di una possente tirannia straniera furono vinte da una moltitudine popolare, priva di ordine e quasi anche di armi.

Dopo brevi vittorie, fummo vinti alla nostra volta: ma le gloriose resistenze di Roma e di Venezia lasciarono lo addentellato per una futura riscossa, e salvarono una forma di libertà in un angolo importante d' Italia; una forma di libertà, la quale agli occhi miei è insufficiente, ma di cui so apprezzare i vantaggi in paragone del puro dispotismo.

Negli anni 1854 e 1855 la sconfitta dello czar moscovita protettore di tutti i despoti in Europa; le sconfitte di quell' altro potente dispotismo, l' Austriaco, sostegno dei piccoli despoti italiani, a Magenta ed a Solferino

nel 1859, a Sadowa nel 1866; la quasi compita unità d'Italia; la sconfitta dei separatisti agli Stati Uniti di America, e la conseguente ritirata dei francesi dal Messico; l'abolizione della schiavitù, prima nelle colonie inglesi, poi nell'impero austriaco, poi in Russia, indi agli Stati Uniti di America; la rivoluzione che nello scorso anno ha scacciato dalla Spagna il vituperoso governo di Donna Isabella e dei suoi favoriti, le recenti elezioni di Francia, sono altrettante tappe di una marcia, la quale è tutt' altro che terminata.

L' Umanità cammina per una via irta di ostacoli; una via che ora sale, ora discende, tal fiata piega a destra, tal' altra a manca, e di tempo in tempo sembra ben anche per brevi tratti retrocedere; ma non pertanto Essa continuamente, fatalmente, eternamente si inoltra.

La mèta, a guisa di una ingannevole Fata Morgana, sfugge dinanzi alla travagliata ed affannosa pellegrina: ma pure non è tutto inganno; e la prova ne è che la mèta stessa, come le cose che realmente si avvicinano, scorgesi ogni giorno più chiara e più retta che non apparve ai padri nostri.

Miei cari concittadini, se ci sta a cuore di rendere meno lento questo progresso, impariamo a fidar più in noi stessi che in altri. Perchè aspetteremo noi il miglioramento delle nostre sorti dalla morte dei nostri avversarii, o dalla nascita dei nostri amici? Aspettiamolo dai nostri proprii sforzi virili. È vero che negli umani eventi influiscono delle cause incomprese, ed ineluttabili; ma è vero altresì che l'uomo, in gran parte, è l'artefice del suo proprio destino.

LEZIONE XXX.

La Terra — *(Parte Prima)*

Napoli

SALA DELL' ISTITUTO TECNICO.

Signori, e Signore,

In tutti i tempi e presso tuttti i popoli, la Terra fu riguardata non solo come la culla, ma in certa guisa come la comune madre del genere umano. Nella storia dei primi secoli di Roma, fra i racconti che vengono chiamati favole o leggende dalla dotta ignoranza della scuola di Niebuhr, avvi quello dell' ambasciata mandata dal re Tarquinio Superbo all' oracolo di Delfo in Grecia. Facevano parte dell'ambasciata i figli di Tarquinio, e Giunio Bruto, lor parente, ma d'animo sommamente diverso dal loro. A parer mio, Giunio Bruto era uno dei capi della grande Eterìa, o società segreta Italica, legata colle eterie di altri paesi, e segnatamente colla Ellenica, la quale occultamente dirigeva ed ispirava l' oracolo di Delfo. L' Eterìa Delfica teneva dei corrispondenti segreti in tutti i paesi, ed è a credersi che per lo più alcuno di costoro venisse fra gli ambasciatori. Così l' Eterìa era in grado di dettare alla Pitia le risposte che avevano la maggior probabilità intrinseca di verificarsi: e poscia, mediante le stesse sue possenti relazioni segrete, aveva cura che la predizione stessa ad ogni modo si adempisse. L' oracolo, consapevole della cospirazione repubblicana presie-

duta da Bruto, disse: avrà il comando in Roma quegli di voi, o giovani, che primo bacierà sua madre. Gli altri inviati si affrettavano a partire per l' Italia, ognuno colla speranza di esser primo a baciare la propria madre: ma Bruto finse di cadere per terra, e la baciò, interpretando che quella fosse la madre comune di tutti i mortali.

La più antica e la più venerabile delle leggende ci rappresenta l' Onnipossente in atto di plasmare le forme dell' uomo colla polvere della terra, e di ispirargli nelle narici l' alito della vita e dell' intelletto.

Certa cosa è infatti che il corpo umano tutto deriva, direttamente od indirettamente, dalla Terra. Imperciocchè degli alimenti da noi convertiti in nostra sostanza una porzione proviene dalle piante, l' altra dagli animali: ma questi derivano la sostanza loro dalle piante. Ora le piante traggono dalla terra, per mezzo delle radici, una parte esenziale del loro nutrimento. Vero è che la Fisiologia botanica dimostra che la maggior parte del nutrimento dei vegetabili deriva più direttamente dall' atmosfera: ma per gli Astronomi l'Atmosfera forma una parte integrante della Terra, anzi eglino han potuto calcolare persino quale e quanta parte della terra sia l' Atmosfera: han trovato che l' aria forma incirca una millionesima parte di tutta la massa terrestre. Pel filosofo poi e pel naturalista, l' atmosfera è più che una parte semplicemente integrante del nostro pianeta: essa ne è una parte esenziale, come l' epidermide o pelle costituisce una parte necessaria del nostro corpo: conciossiachè senza l' atmosfera la terra sarebbe affatto inabitabile.

Niun dubbio adunque può esservi che gli antichi miti, i quali rappresentano la terra come nostra madre, non abbiano scientifico fondamento di verità. Sì: la Terra è nostra madre, ed ancora madre benigna e pia, come chiamolla Francesco Petrarca; poichè con tanta

profusione ella ci appresta tutto ciò che alla nostra vita ed al nostro benessere è necessario. E madre nostra bellissima ella potrebbe ben anche chiamarsi. Bella è la di lei atmosfera, della quale io testè vi parlava; bella principalmente pel modo con cui l'aria assorbe, rifrange, e riflette in tutte le direzioni la luce del Sole e delle stelle: preziosa prerogativa, la quale fa sì che noi siamo indirettamente illuminati dagli astri, anche quando non isplendono direttamente agli occhi nostri.

Bella soprattutto è l' aria pel suo colore azzurro, così ammirabilmente descritto da Dante Alighieri, allorchè egli imaginavasi di emergere dalla mortale afa delle valli infernali alle aperte e salubri aure della superficie terrestre:

« *Dolce color d' orïental zaffiro,*
Che s' accoglieva nel sereno aspetto
Dell' aer puro insino al primo giro,
Agli occhi miei ricominciò diletto,
Tosto che io uscii fuor dell' aura morta,
Che m' avea contristato gli occhi e il petto. »

Bella è la vasta espansione delle acque del mare che ricoprono quasi tre quarti della superficie terrestre. Terribili ma belli i di lui flutti spumanti; grazioso il colore or cupo turchino, or verde come smeraldo, delle acque tranquille; belle le sue piante, i suoi coralli, le sue madrèpore, i suoi pesci, i suoi colossali cetacei. Più bella ancora è la parte asciutta ed abitabile della superficie terrestre. Splendono di orrida maestà le rupi delle montagne; amabili per eleganza di forme e varietà di tinte sono i colli, le convalli e le pianure, rivestite a profusione di eccelsi alberi, di verdi erbette, di odorosi fiori, di biade lussureggianti. Ivi ancora

pullulano innumerevoli specie di quadrupedi, di uccelli, di rettili e di insetti; de' quali tutti è bella e stupenda la varietà, e molti poi sono bellissimi agli occhi nostri nelle singole loro specie.

Vaghe sono particolarmente alcune regioni più delle altre: vaghissima fra tutte l'Italia nostra: avvenentissima fra tutte le parti d' Italia questa vostra *Campania felice*, questa vostra incantevole baia Partenopèa, che da un poeta Inglese fu detta un pezzo di paradiso, dato in dono alla Terra.

Bello altresì, anzi, in un certo senso, più bello della Terra, benchè di tutt'altro genere di bellezza, è il sublime spettacolo del cielo, del quale io avrò ad intrattenervi nelle future lezioni. Ma per farci strada a comprendere le bellezze e le maraviglie del cielo, bisogna incominciare dal ben conoscere la terra, poichè essa è in certa guisa non solo la specola od osservatorio dal quale miriamo il cielo, ma eziandio il modulo per mezzo di cui lo misuriamo. Questa mia lezione pertanto sarà esclusivamente consecrata alla Terra, alla nostra madre terra: ma noi ne tratteremo non alla maniera dei geografi, dei geologi, dei fisici o dei naturalisti, ma soltanto sotto il punto di vista astronomico; cioè in rispetto alle sue principali dimensioni.

La forma generale della Terra è prossimamente quella di una sfera, o palla perfettamente rotonda. Vi sono in realtà diverse deviazioni da questa forma geometrica, ma sono tali che se avessimo in mano una piccola palla perfettamente simile alla terra, i suoi difetti geometrici, ad occhio nudo, risalterebbero meno di quelli di una ben tornita palla da bigliardo. Le montagne sono state paragonate alle rugosità di un arancio; ma questa è un' esagerazione. Le montagne sono scabrosità proporzionatamente assai meno pronunciate che le rughe di

una scorza di arancio; imperciocchè in una palla da bigliardo grossa cinque centimetri le scabrosità atte a rappresentare le più eccelse rupi del Tibet e delle Andes sarebbero alte la trentesima o quarantesima parte di un millimetro. Si richiederebbe il microscopio per discernerle.

Una deviazione proporzionatamente più grande dalla forma di sfera è lo schiacciamento della terra ai poli, ed il rigonfiamento all'equatore. In virtù della rivoluzione diurna della terra attorno al proprio asse, in 24 ore sideree, tutte le parti della mole terrestre hanno una forza centrifuga, la quale è nulla ai poli, ed eguale ad una dugentottantanovesima parte dell'attrazione sotto l'equatore, ove la velocità di rotazione, quindi ancora la forza centrifuga, è massima. L'effetto della forza centrifuga è modificato dalla differente densità degli strati sotterranei; e ne nasce per risultato complessivo che la terra ha prossimamente la forma di un'ellissoide oblata, nella quale il diametro dell'Equatore è più grande che l'asse minore, da polo a polo, nel rapporto di circa 300 a 299. Anche questa ineguaglianza però, benchè molto maggiore di quella corrispondente alle montagne, non sarebbe tale da distinguersi facilmente ad occhio in una palla che imitasse perfettamente le forme della terra. In una del diametro medio dianzi supposto, cioè di cinquanta millimetri, la differenza fra l'asse maggiore ed il minore non sarebbe che un sesto di millimetro. (*)

(*) Per rendere praticamente sensibile una tale differenza, ci vorrebbe un calibro col *vernier*. Il vernier è una regoletta che striscia sopra un'altra più lunga, con intervalli di cui dieci equivalgono a nove della riga principale. Dalla coincidenza approssimativa di un segno dell'una con un segno dell'altra riga, si valutano i decimi delle più piccole divisioni

L'Equatore, cioè il circolo equidistante dai due poli, è uno dei circoli massimi nella sfera; esso è assolutamente il circolo massimo, o la sezione più grande di tutte che possa farsi nella sferoide oblata. Tutte le sezioni della sferoide terrestre fatte paralellamente all'equatore sono *circoli minori*, e si chiamano *paralelli.* Le sezioni che passano pei poli, sono circoli massimi nella vera sfera, e prendono il nome di meridiani: nella sferoide oblata elleno ritengono il nome di meridiani, ma non sono circoli, bensì ellissi.

L'ellissi del meridiano terrestre, o la circonferenza media della terra, si è considerata, dagli autori del sistema metrico francese, eguale a quaranta milioni di metri, pari a quarantamila chilometri, o quattro mila miriametri: ma avendo essi supposto lo schiacciamento del globo minore di quello che è, ne è risultata una leggera inesattezza nel metro come parte aliquota del meridiano. Secondo Bessel ed Humboldt, la media delle misure di gradi terrestri prese ai nostri giorni darebbe al quadrante terrestre un'estensione di 10,000,856 metri, ossia 40,003,424

---

della riga principale. In simil modo si valutano le frazioni delle più piccole divisioni degl'istrumenti circolari col nonio, dal quale è derivato il vernier. I nomi di questi utili istrumenti micrometrici sono quelli dei loro rispettivi inventori, il Portoghese Nunez, o Nonius, nel secolo decimosesto, ed il Francese Vernier nel decimosettimo. Gli antichi han potuto giugnere a dei risultati di una notabilissima precisione, come quelli da me notati nella Lezione VII, con un mezzo più faticoso e più lungo, ma più sicuro del nonio e del vernier, cioè colla moltiplicazione delle osservazioni e delle misure, per prenderne il risultato medio. Imperciocchè l'error relativo probabile è in ragione inversa della radice quadra del numero delle osservazioni.

metri a tutta la circonferenza; laonde il metro, per formare esattamente la diecimillionesima parte del quadrante terrestre, dovrebbe essere quasi un decimillimetro più lungo di quello ch' egli è. (Lezione VII).

Supponendo il miglio Italiano, o marittimo, eguale alla sessantesima parte del grado medio, vi sono nella circonferenza terrestre esattamente ventuna mila e seicento miglia. Ognuna di tali miglia sarebbe lunga 1851 metri ed 852 millimetri, se il metro fosse esatto come diecimillionesima parte del quadrante; tal quale è realmente il metro, il miglio Italiano si accosta assai più prossimamente alla cifra di 1852 metri, e quindi il miglio tedesco, eguale a 4 miglia Italiane, è 7408 metri. Prendendo però per miglio ordinario la sessantesima parte del grado equatoriale, il miglio riesce prossimamente di 1855 metri, ed il miglio tedesco 7420. Il diametro dell' equatore, in miglia italiane medie da 60 al grado, è espresso dalla cifra facile a ricordarsi 6888. L' asse, o diametro polare, è lungo 23 miglia di meno, cioè 6,865 miglia.

Gli antichi Caldei credevano che un uomo camminando di passo ordinario senza riposarsi nè giorno nè notte, percorrerebbe tutta intera la circonferenza del globo in un anno: e questo mostra che essi avevano un' idea abbastanza corretta delle vere dimensioni del nostro pianeta; imperciocchè camminando una lega, o due miglia e mezza all' ora, senza interruzione, si farebbero in un anno 21,900 miglia. Procedendo con tale velocità per sole sei ore al giorno, per terra e per mare, ci vorrebbero quattro anni. Ma oggi, giovandosi delle strade ferrate per terra, e dei bastimenti a vapore in mare, è divenuto praticamente possibile il fare tutto il giro del globo terracqueo in meno di cento giorni, toccando successivamente l' Africa, l' Asia, l' Oceania, e l' America, e ritornando al punto di partenza in Europa.

Qui parrà forse ad alcuno di voi, o Signori, che il nostro globo, al postutto, debba essere una cosa meschina, se è possibile girarvi attorno in cento giorni. Fa d'uopo intenderci. Il picciolo ed il grande sono termini relativi; e ciò che è piccolo in confronto di certe cose, può essere ben grande in paragone di altre. Il globo terracqueo, paragonato al sole, ed anche ai maggiori pianeti, è invero una piccola cosa: e di gran lunga più piccola ancora a confronto, non solo dell'Universo rigorosamente immenso, ma ancora delle dimensioni finite della parte a noi cognita del Cosmos. Ma è tutt'altra cosa se lo confrontiamo agli oggetti cui più ordinariamente abbiamo sott'occhio, qual sarebbe il volume del corpo umano, od anche quello di un palazzo, di una città, o di una montagna.

Imperciocchè, trattandosi di corpi solidi, per aver un'idea giusta della loro grandezza, non dobbiamo fermarci a considerare una sola dimensione, quale si è per esempio la lunghezza, ma dobbiamo considerarle tutte e tre, cioè anche la larghezza e la profondità. In sostanza le superficie simili, come insegna la Geometria (Lezione IV) crescono non nel rapporto semplice dei lati omologhi o corrispondenti, ma come i quadrati di essi; ed i solidi simili crescono come i cubi degli stessi lati omologhi (Lezione VI). A cagion d'esempio supponete che io abbia un pezzetto d'argento in forma di cubo o dado perfetto, lungo, largo, e profondo un centimetro; il suo peso sarebbe un grammo se fosse acqua; ma la gravità specifica dell'argento è incirca nove volte e mezza più grande dell'acqua; ei peserà dunque incirca nove grammi e mezzo, ed il suo valore sarà poco più di due franchi. Imaginatevi adesso che io abbia un altro cubo d'argento, non di un centimetro, ma di un metro di lato. Egli sarebbe lungo, largo, e profondo cento volte più del dadino dianzi considerato: ma forsechè peserebbe e costerebbe soltanto cento volte

più del primo? Certamente no: egli avrebbe un volume ed un peso dieci per dieci per dieci, cioè mille, volte maggiore di prima, e quindi il suo valore sarebbe non di dugento ma di due milioni di franchi.

Applicate una simile considerazione al globo terracqueo, e vedrete che se una palla di un metro di diametro è piccolissima a fronte di una del diametro di un chilometro, perchè questa è mille milioni di volte più grande di quella, la sfera grossa un chilometro è, in una proporzione molto più forte ancora, piccolissima a fronte di un globo il cui raggio medio è 6366 chilometri. Sia pur vero che correndo rapidamente giorno e notte, con una vaporiera di terra o di mare, voi circonderete il globo in cento giorni: ma, così facendo, che cosa avete poi veduto? Tutt' al più una zona di un mezzo miglio di larghezza, a destra e a sinistra della linea da voi percorsa, cioè in tutto una zona estesa 21,600 miglia quadrate italiane. Ma la intera superficie terrestre è uguale a 148 milioni e cinquecento mila miglia quadrate, cioè un'area 6875 volte più grande di quella da voi veduta in cento giorni; di maniera tale che se il favoloso Ebreo errante, avesse incominciato alla morte di Cristo ad espiare il suo delitto, errando sulla faccia della terra, in una curva le cui spire fossero sempre distanti un miglio una dall' altra, egli avrebbe dovuto impiegare 1882 anni a visitare tutta la terra, cioè non avrebbe ancora compita la sua fatale perlustrazione. Eppure ei non avrebbe veduto che una piccolissima parte delle cose meritevoli di essere osservate in ciascheduna di queste zone larghe un miglio, percorse nel mezzo colla velocità di nove miglia all' ora.

Che sarebbe poi se si dovesse esplorare tutta l' interna massa della terra, anche colla sollecitudine di una sola ora per ogni metro cubico? Il volume della terra è
1,077,000,000,000 chilometri cubici:

in numeri tondi, un bilione di chilometri cubici, o mille trilioni di metri cubici. Se mille milioni di geologi e mineralogisti si distribuissero fra essi il lavoro, non ne verrebbero a capo in 114 milioni di anni! (*)

È dunque fuori di dubbio che, sebbene la terra sia estremamente piccola a fronte anche di quella sola parte di cielo cui conosciamo, pure paragonata agli oggetti a noi familiari essa è grande, grandissima, strabocchevolissimamente grande!

Poichè per semplice incidenza, ed in via di esempio noi abbiamo rivolto il nostro pensiero alle intime viscere della terra, diciamo più di proposito, che sebbene noi non possediamo qualche nozione speciale della massa terrestre, se non per la di lei parte superficiale, e ad una profondità di pochissimi chilometri, pure è un fatto certo del pari che ammirabile, che tutte quante le più minute parti della terra, dalla superficie sino all'intimo centro, hanno un'influenza sopra di noi; tutte senza eccezione ci attraggono, e noi sentiamo il notabilissimo effetto di tutte queste attrazioni riunite, nel peso del nostro proprio e degli altri corpi, e nelle cadute a cui eglino sono inevitabilmente soggetti, ove non siano convenevolmente sostenuti. Uno degli effetti della gravità, e quello che meglio si presta a misurarla con precisione, è l'oscillazione dei pendoli. Il tempo dell'oscillazione di un pendolo semplice è proporzionale alla radice quadrata della

(*) Ove desideriate di verificare agevolmente il còmputo, dividete un billione per 8765, che è il numero intero di ore in un anno tropico. Questo numero è facile a ricordarsi, grazie alla progressione decrescente delle sue cifre, e della identità delle due ultime con quelle di 365, numero dei giorni in un comune anno civile.

lunghezza di esso pendolo. Alla latitudine dell'osservatorio di Bologna, 44° 29′ 55″, ed a livello del mare, la lunghezza del pendolo che batte i secondi di tempo medio, giusta le misure di Respighi, è 0.m 9935· Un pendolo lungo la quarta parte di questo batterebbe i mezzi secondi. La gravità, misurata dalla velocità cui acquista un grave cadendo per un minuto secondo, alla stessa latitudine, è 9.m 8058.

A Parigi, latitudine 48° 50′, la gravità è alquanto maggiore, cioè 9.m 8088. Andando verso i poli la gravità è sempre maggiore; all' incontro ella diminuisce andando verso l' equatore. Infatti si trova col calcolo, che la gravità sotto l' equatore sta a quella sotto i poli, come 194 : 195 : ma è facile il comprendere che in tutti i casi la differenza è praticamente assai piccola. Si fa incirca la stessa fatica a sostenere una massa di tre mila chilogrammi a Parigi, come tre mila ed un chilogrammi a Bologna.

Ha luogo il rapporto inverso nella erogazione dei liquidi per gli orifizii. Così dati due vasi eguali con eguale orifizio, e ad eguale altezza dell'acqua, se uno di questi fori a Bologna erogasse tre mila litri di acqua, dall' altro a Parigi nello stesso tempo ne sgorgherebbe un litro di più.

Mi preme però di notare, che per aver un' idea precisa dell' attrazione terrestre e della gravità, non bisogna considerarle come identiche. La gravità è l'effetto dell' attrazione terrestre, *meno* l' effetto della forza centrifuga; o più esattamente la gravità è la *risultante* dell' attrazione della massa terrestre, la quale *tira in giù* i corpi, verso il centro del globo, e della forza centrifuga, la quale tende ad *alzarli*, in una direzione perpendicolare all' asse della terra, e con una energia proporzionale al coseno della latitudine. Questa risultante però, ossia

la diagonale del parallelogrammo delle due forze componenti, è sempre perpendicolare alla superficie delle acque stagnanti, e coincide colla verticale, o linea a piombo. (Lez. XV pag. 182, nota).

Ai poli la forza centrifuga è nulla, e l'attrazione della terra è massima, perchè il centro trovasi alla minima distanza; quindi, per doppia ragione, vi è massima la gravità. Sotto l'Equatore, per lo contrario, è massima la distanza dal centro, e perciò minima l'attrazione; e massima vi è pure la forza centrifuga, la quale è ben anche diametralmente opposta all'attrazione, non già semplicemente ad angolo ottuso con essa, come negli altri luoghi: per tutte e tre queste ragioni la gravità sotto l'Equatore è minore che in tutti gli altri luoghi. Anche ivi però la prevalenza dell'attrazione sopra la forza centrifuga è grandissima, conciossiachè questa non è che la 188 *esima* parte della gravità, o la 189 *esima* parte della forza attrattiva. Laonde, se la velocità della rotazione della terra fosse diciassette volte maggiore di quello che ell'è, la forza centrifuga eguaglierebbe ed eliderebbe la forza centripeta, o di attrazione, e la gravità si annullerebbe; ossia i corpi non avrebbero più alcun peso, e non cadrebbero al suolo: infatti il quadrato di 17, o il prodotto di 17 per 17, è per l'appunto 189.

La differenza nella intensità della gravità sarebbe ben molto più sensibile allontanandosi a grande altezza fuori della terra, o discendendo a grandi profondità sotto la superficie. Fuori della terra, l'attrazione di essa è in ragione inversa del quadrato della distanza dal centro: dentro alla terra la risultante dell'attrazione è in ragione semplice, non inversa, ma diretta, della distanza dal centro: perchè le attrazioni di tutto lo strato superiore si elidono fra loro. Si trova mediante il calcolo differen-

ERRATA — Nelle linee 17 e 25 invece di 188, 189, intendete 288, 289.

ziale ed integrale, che prescindendo dagli effetti della resistenza dell' aria e degli attriti, se si traforasse la terra per un diametro, e si lasciasse cadere un sasso dalla bocca di questo foro, il sasso arriverebbe al centro della terra in 21 minuti e sette secondi, con una velocità la quale si sarebbe sempre venuta accelerando sino a 7914 metri, o quasi otto chilometri, al secondo; continuando il suo cammino con velocità ritardata, per altri ventun minuti e sette secondi, arriverebbe agli antipodi con velocità estinta: ma tosto egli si darebbe a ricorrere con velocità accelerata sulle proprie orme, ripasserebbe pel centro, e poscia con velocità nuovamente ritardata farebbe ritorno al punto di partenza, con un intervallo totale di un' ora, 24 minuti, e 29 secondi dal principio del moto. Il tempo della caduta al centro e del ritorno al punto di partenza sarebbe il medesimo, qualunque fosse la profondità di esso punto di partenza sotto la superficie terrestre, compensandosi il minore spazio da trascorrere colla minore intensità della forza sollecitante.

La diminuzione della gravità esplorata col pendolo, ad una profondità nota, in una miniera, paragonata colla gravità alla superficie, ha servito all' astronomo Inglese Airy per calcolare con maggior precisione la massa e quindi la densità della Terra. Egli ha confermato, con poco divario, i calcoli di Maskelyne, basati sopra la deviazione del filo a piombo dallo *zenit*, astronomicamente determinato, per l' effetto dell' attrazione di un' alta ed isolata montagna; e quelli ancora più precisi di Cavendish basati sull' attrazione di due grosse palle di piombo. La massa intera del globo è poco meno di sei mila trilioni di chilogrammi, e la densità media della terra è eguale prossimamente a 5·5, ossia cinque volte e mezza quella dell' acqua.

LEZIONE XXXI.

La Terra — *(Parte Seconda)*

Come le dimensioni della Terra sono il modulo di cui si serve l'astronomo per misurare le distanze, i volumi, e le masse dei corpi celesti, così i periodi delle due rivoluzioni della Terra, e le loro suddivisioni, sono il modulo col quale l'astronomo misura il tempo in terra e nel cielo. Il periodo della rivoluzione diurna della terra attorno al proprio asse non ha sofferto l'alterazione neppur di un centesimo di secondo da Ipparco sino a noi, cioè in uno spazio di due mila anni. Questo periodo è costante, e corrisponde prossimamente al giorno civile di 24 ore. Prossimamente dico, poichè il vero periodo della rotazione diurna della terra, che si chiama giorno sidereo, è di 23 ore 56 minuti, e quattro secondi.

La differenza di quasi 4 minuti fra il giorno sidereo ed il giorno solare è dovuta alla combinazione del moto diurno della terra attorno al proprio asse col moto annuo di lei attorno al sole. Imperciocchè il giorno solare vero, o giorno comune, è l'intervallo di tempo cui sembra impiegare il sole da un passaggio pel meridiano di un dato luogo della terra al susseguente passaggio. Ora siccome la rivoluzione annua della terra attorno al sole procede nella stessa direzione, cioè da ponente a levante, che il moto diurno, ne conseguita che il sole anticipa di quattro minuti incirca nel presentarsi all'orizzonte dalla parte di levante, ossia nel nascere, nel presentarsi

al meridiano, ossia nel dare il mezzogiorno, nel nascondersi ad occidente, ossia nel tramontare, ecc., in paragone di quello che avverrebbe se la terra avesse soltanto l'attual movimento di rotazione attorno al proprio asse, e non ancora il movimento di rivoluzione attorno al sole. In virtù di questa combinazione avvi nell'anno un giorno sidereo di più che il numero di giorni veri ed ordinarii. Infatti vi sono nell'*anno tropico,* ossia da un equinozio di primavera al susseguente equinozio di primavera, 365 giorni 5 ore e 49 minuti *solari*, ma 366 giorni 5 ore e 49 minuti *siderei.* Si chiama giorno sidereo l'anzidetto intervallo di 23 ore ore 56 minuti e quattro secondi solari, perchè tale è il tempo cui sembra impiegare una stella fissa da un passaggio pel meridiano a susseguente passaggio.

Tutti i giorni siderei sono rigorosamente eguali fra loro: ma i giorni solari veri sono fra loro leggermente ineguali, a cagione dell'obliquità dell'ecclittica, ed anche perchè la terra in un anno non percorre attorno al sole un circolo, ma bensì una ellissi, di cui il sole occupa un fuoco. Il punto di minima distanza della terra dal sole si chiama il *perielio* (da due parole greche, *perì*, attorno, *helios*, sole); il punto opposto, ossia il più lontano dal sole, si chiama *afelio* (da *apò* lungi da, *helios* sole). La distanza perielia, media, ed afelia della terra dal sole stanno rispettivamente come 58 : 59 : 60. Ora col variare della distanza dal sole varia pure la velocità del pianeta, ma in modo opposto, essendo la velocità in ragione inversa della perpendicolare condotta dal foco alla tangente dell'orbita. Ond'è che la velocità di rivoluzione della terra attorno al sole, quando ella è nell'afelio, è di circa 29 chilometri al minuto secondo: ma di trenta chilometri nel perielio. Per rimediare all'inconveniente della piccola ineguaglianza dei giorni veri, gli astronomi han

calcolato la durata media di tutti i giorni veri dell'anno, ed a quella quantità media hanno dato il nome di giorno medio; lo quale han poi diviso in 24 parti eguali, che si chiamano ore di tempo medio; ogni ora in 60 minuti, ecc. Gli orologi ora sono regolati a tempo medio nella maggior parte di Europa.

Tuttavolta per regolare gli orologi bisogna di tempo in tempo, e meglio ogni giorno, osservare il mezzogiorno vero, tenendo conto della differenza data dal calcolo, e dalle tabelle, fra il mezzogiorno vero ed il mezzogiorno medio di quel giorno. Il mezzogiorno vero si osserva mediante la meridiana. La meridiana più celebre è quella di S. Petronio a Bologna. Essa è lunga la trecentosessantesima parte della circonferenza della terra, o metri 111, 1.

Gli antichi filosofi e matematici supponevano il sole e tutti gli altri corpi celesti di gran lunga più piccoli della Terra, benchè ancor essi conoscessero che gli astri sono molto più grandi di quanto appariscono agli occhi. Era ancora una cosa ammirabile per gli antichi sapienti, ed era in realtà un passo ben grande fatto dalla mente umana, il dimostrare, com'essi sapevano fare, che la superficie del sole, benchè in apparenza grande come un piattello, non era meno estesa della penisola del Peloponneso. Dacchè il telescopio ed altri preziosi istrumenti di precisione ci hanno permesso di trovare con discreto grado di approssimazione al vero la parallassi del sole e dei principali pianeti, e ben anche di molte stelle, ci siamo accertati che la grandezza del sole supera più di un milione di volte quella della Terra, e che la massa di alcune stelle fisse supera ancora di molto la massa del Sole.

Allora l'imaginazione umana, sempre amante degli eccessi e dei paradossi di tutti i generi, è corsa all'errore opposto a quello degli antichi, cioè a figurarsi la nostra terra relativamente più piccola di quello che ell'è;

quasi fosse la più meschina, la più disprezzabile delle monadi disperse nello spazio immenso. Non è così. Il vero si è che le poche migliaia di stelle fisse cui vediamo ad occhio nudo, ed i molti milioni di stelle cui possiamo scorgere col telescopio, sono altrettanti soli, alcuni di una grandezza maggiore, altri di una grandezza minore di quella del nostro sole, ma tutti probabilmente assai più grandi della nostra terra. Ciascuno di quei soli è probabilmente circondato da parecchi pianeti, necessariamente assai più piccioli della loro stella rispettiva: e fra i moltissimi milioni di pianeti a noi invisibili che si aggirano attorno a quelle stelle del nostro Cosmos, è quasi certo che ve ne saranno molte migliaia più grandi della terra; ma l'analogia del nostro sistema solare, l'unico cui conosciamo, e l'intrinseca probabilità della cosa, ci conducono a pensare che sarà ben molto maggiore, anche in quelle remotissime parti del Cosmos, il numero dei pianeti più piccoli della terra, che dei pianeti più grandi di lei. Infatti nel nostro sistema, di 140 pianeti cui oggi conosciamo, tra primarii e secondarii, non ve ne sono che quattro maggiori della Terra: Giove, Saturno, Urano e Nettuno; tutti gli altri sono di lei più piccoli. Io poi credo che la Terra sia, sotto altri rapporti, il pianeta assolutamente più favorito di tutti dalla Natura, non già nell'immenso Universo, ove possono esservene innumerevoli più favoriti di lei, ma nel nostro ristretto sistema solare. Questa mia opinione sarà contrastata dal nuovo pregiudizio, cioè dalla *dotta ignoranza*, come il pregiudizio opposto ed antico condannava chi avesse pensato che la Terra è più piccola del Sole: ma spero che non tarderà molto a dileguarsi anche il nuovo errore, come si dileguò l'antico.

Dai pianeti degli altri sistemi si potrà al più vedere e distinguere il nostro sole, ma non certamente la terra, e neppur Giove, quantunque egli sia di gran lunga il

maggiore dei nostri compagni. Dalla maggior parte degli altri sistemi del nostro cosmos, il sole nostro non si potrebbe distinguere ad occhio nudo coll' ordinaria forza visiva dell' uomo; ma ben si potrebbe discernere coi telescopii, e dalla posizione di molti di quei sistemi si potrebbe scorgere il nostro sole anche ad occhio. Dall' alpha o lucida del Centauro, che è la stella fissa più vicina a noi, ed una delle più belle agli occhi nostri, il sole stesso comparirebbe una stella di prima, anzi primissima grandezza. Infatti il sole nostro farà ivi la figura della più bella e magnifica di tutte le stelle del cielo, non eccettuato Sirio, il quale ha invero uno splendore assoluto maggiore del Sole, ma è molto più lontano dalla lucida del Centauro che non è il Sole. Veduto dagli abitanti dei pianeti di Sirio stesso, se ve ne sono, o da quelli della lucida della Lira, il nostro sole apparirà una stella di terza grandezza: da *Unim*, ossia dalla 61 del Cigno, egli parrà di seconda grandezza: dalla stella polare sembrerà di quarta grandezza; da Arod, ossia dalla Capretta, appena di sesta grandezza.

Ho potuto facilmente dedurre la diversa apparenza luminosa cui presenterebbe il Sole agli abitanti dei pianeti delle stelle testè nominate, perchè elleno sono fra le poche di cui si conosce la distanza, come meglio vedremo in alcuna delle future lezioni. Ne viene come probabile conseguenza che il nostro Sole ha un minore splendore intrinseco ed una minor massa della maggior parte delle stelle visibili ad occhio nudo; ma non ne segue già che egli non possa probabilmente essere più grande della maggior parte delle stelle telescopiche, come sappiamo positivamente che egli ha una massa maggiore della lucida del Centauro, e di Unim. Abbiamo questa cognizione, perchè le due stelle testè nominate sono doppie, ed è a noi nota tanto la loro distanza da noi,

come la reciproca distanza delle due componenti: ora dalla distanza loro reciproca, e dal periodo della rivoluzione delle due componenti attorno al loro comune centro di gravità, si deduce la somma delle loro due masse. È probabile poi che, per moltissime fra le stelle telescopiche, la debolezza del loro splendore a confronto delle stelle visibili ad occhio nudo, provenga non solo dalla maggior distanza, ma ancora dall'essere elleno più piccole.

Se vi sono degli abitanti negli altri pianeti del nostro sistema solare, dotati di una forza visiva eguale alla nostra, le stelle fisse offriranno ai loro occhi quelle stesse figure di costellazioni, e quello stesso splendore individuale cui presentano a noi, perchè la distanza da noi agli altri pianeti è estremamente piccola in paragone della distanza di tutti i pianeti nostri compagni dalle stelle fisse anche le più vicine. Il sole avrebbe per gli abitanti di Mercurio uno splendore quindici volte più abbagliante che per noi: per Venere il doppio che per noi; per Marte appena la metà di quello cui esso presenta agli occhi nostri; per Cerere un'ottava parte; per Giove un ventisettesimo; per Saturno un novantunesimo; per Urano un trecentosessantesimo; per Nettuno un novecentesimo soltanto. Non crediate perciò che gli abitanti di Nettuno, se ve ne sono, possano confondere il sole con una stella fissa ordinaria; benchè egli splenda per essi novecento volte meno fortemente che per noi, pure il sole apparirà ad essi dugento o trecento volte più splendido che non sembra a noi la luna, e milioni di volte più lucente che una stella di prima grandezza.

E la nostra terra, che cosa parrà essa agli abitanti del cielo? Per quelli degli altri sistemi, io l'ho già detto, essa sarà perfettamente invisibile; o per meglio dire, quel poco di luce riflessa che ad essi arriverà dal nostro pianeta si confonderà colla luce diretta del nostro sole, in

guisa da essere impossibile anche ai migliori telescopii il distinguere l'una dall'altra. Ma per gli abitanti degli altri pianeti del nostro sistema, se ve ne sono, la cosa sarà assai differente.

Per determinare approssimatamente il grado di splendore della nostra terra veduta dagli altri pianeti, bisogna muovere dal principio ipotetico che le superficie dei diversi pianeti sieno dotate di egual potere riflessivo, e dal principio certo, che la quantità di luce e di calore cui manda a noi un pianeta qualunque è non solo in ragion composta della quantità assoluta di luce e calore che egli riceve dal sole, e della porzione a noi rivolta del suo disco illuminato, ma ancora in ragione inversa del quadrato della sua distanza da noi. La quantità totale di calore e di luce, poi, cui egli riceve dal sole, è in ragione diretta del quadrato del diametro del pianeta, ed in ragione inversa del quadrato della di lui distanza dal sole. Siccome i diametri di Mercurio, della Terra e di Saturno sono incirca nello stesso rapporto che le loro rispettive distanze dal sole, ne segue che tutti e tre questi pianeti ricevono incirca un'egual somma di luce e di calore dal sole. Venere ne riceve quasi il doppio della Terra; Giove ne riceve cinque volte più della terra; Marte un settimo della terra; Urano un diciottesimo della Terra; Nettuno un quarantesimo della Terra, o un dugentesimo di Giove. Questo perciò ne riceve incirca, egli solo, quanto tutti gli altri sette principali pianeti posti insieme.

Quando Saturno e la Terra sono poco lontani dalla reciproca opposizione rispetto al sole, la Terra splenderebbe ad un occhio umano che la guardasse da Saturno, come Saturno in quella stessa posizione splende per noi: cioè la Terra, veduta di là, parrebbe una stella di prima grandezza; imperciocchè Saturno, anche vicino alla sua congiunzione col sole, cioè alla maggior distanza da noi,

ci manda una luce eguale a quella di una mediocre stella di prima grandezza. Nella sua opposizione al sole, cioè alla minor distanza da noi, la luce di Saturno non la cede a quella della lucida di Boote, od Arturo, che è la più fulgida stella fissa dell' emisfero settentrionale del cielo. È da notarsi però, che nel calcolare la visibilità della terra dai pianeti più lontani di noi al sole, si sottintende che non siavi un' atmosfera la quale generi dei crepuscoli, poichè in tal caso potrebbe avvenire che lo splendore della terra fosse indiscernibile ad occhio nudo, per la troppa vicinanza angolare al sole, come da noi non si vede Mercurio, eccettochè quando egli è vicino alla sua massima elongazione. In tutti i casi si potrà distinguere benissimo la terra, appena dopo il tramonto del sole, dall' anello di Saturno, e dai satelliti di Giove, di Saturno, di Urano, e di Nettuno, i quali sono probabilmente privi di atmosfera, come il nostro satellite. Vista dai satelliti di Urano la terra sembrerà una stella di terza grandezza; di quarta grandezza dal satellite di Nettuno.

Ma se tutti gli otto grandi pianeti, (non ci interessiamo pel momento dei planetoidi) si trovassero da una medesima parte del sole, e quindi nella posizione più favorevole per un occhio umano che li osservasse stando in Mercurio, il più risplendente di tutti gli sembrerebbe Venere, poi subito dopo Venere, la Terra, la quale gli parrebbe sei o sette volte meno lucida di Venere, ma ventiquattro volte più brillante di Marte, dodici volte più brillante di Giove, 220 volte più brillante di Saturno, 16,000 volte più di Urano, e 90,000 più di Nettuno.

Se invece tutti gli altri pianeti, in quella stessa posizione, si osservassero da Venere, la Terra le parrebbe il più brillante di tutti i corpi celesti, subito dopo il sole, ed anche più brillante che non sembra Venere a noi,

nelle posizioni più favorevoli per esser veduta di giorno, imperciocchè in tali circostanze Venere rivolge a noi meno della metà del suo disco illuminato, e la Terra volgerebbe sempre a Venere quasi tutto intero il suo disco illuminato. Ad un abitante di Marte la Terra, Venere e Giove, nelle circostanze più favorevoli, sembrerebbero di circa eguale splendore; tutti gli altri pianeti parrebbero molto meno brillanti. Guardando dall'annello o dai satelliti di Saturno, e dai satelliti degli altri due pianeti più lontani, il pianeta più brillante sarebbe Giove; ma subito dopo Giove, i due più belli sarebbero Venere e la Terra.

La Terra ed il suo satellite, la Luna, osservate con un telescopio dagli altri pianeti presenterebbero sempre una fase simile, cioè tutte e due piene, o tutte e due mezze, o tutte due similmente gobbe, o similmente falcate; solamente la Terra parrebbe quattordici volte più grande della luna, tale essendo il rapporto, non dei loro volumi, ma delle loro superficie.

Una circostanza da riuscire più inaspettata a chi non vi ha sufficientemente pensato, si è che la nostra luna non solo sarebbe visibile ad un occhio umano, anche senza telescopii, che si trovasse in altri pianeti del nostro sistema solare; ma in alcune situazioni ella figurerebbe molto più di una stella di prima grandezza, quasi aderente però ad un'altra stella molto più bella ancora, cioè quattordici volte più brillante, che è la terra. La quantità totale di luce che la luna riceve dal sole è la quattordicesima parte di quella cui riceve Saturno: ma alla distanza minima di Venere da noi, cioè a cinquanta milioni di chilometri, Venere è almeno trenta volte più vicina alla Terra ed alla Luna che a Saturno: conseguentemente lo splendore della luna, veduta da Venere, starà a quello di Saturno, incirca come il quadrato di 30,

ossia 900, sta a 14: val a dire che la luna sembrerà da 64 volte più splendida di Saturno, benchè questo, anche veduto da Venere, ha sempre lo splendore di una stella di prima grandezza, come egli l'ha quando è veduto da noi a distanze ancor maggiori di quelle che intervengono fra Saturno e Venere. La Terra stessa, veduta da Venere in quella posizione, avrà uno splendore novecento volte più vivo che una mezzana stella di prima grandezza.

Ma il più bello ed imponente spettacolo astronomico cui presentar potesse la Terra, sarebbe agli occhi degli abitanti della Luna, se ve ne fossero. Veduti dalla Luna tutti gli altri pianeti, le comete, il Sole e tutte le stelle fisse, sembrerebbero esattamente dello stesso splendore cui hanno qui giù agli occhi nostri, se non fosse che ivi l'avrebbero alquanto più vivo per la quasi totale mancanza di atmosfera lunare. La Terra mostrerebbe esattamente quella stessa bella successione di fasi cui mostra a noi la luna, ora piena, ora mezza, ora falcata, ed ora pienamente oscura, eccettuato quel pallido riverbero cui la Terra allora riceve dalla luna piena. Vi sono però alcune importanti differenze fra le fasi lunari cui noi vediamo, e le *fasi terrestri* vedute dalla Luna. La prima differenza è che la Terra, guardata dalla Luna, invece di avere un moto apparente, ed un quotidiano nascere e tramontare, sembrerebbe immobile, e costantemente fissa ad un medesimo punto del cielo. Quelli che abitassero nel mezzo del disco lunare a noi costantemente rivolto, vedrebbero sempre la Terra immobilmente sospesa sul loro capo, od al loro zenit: quelli che abitassero nei punti che per noi formano l'orlo del disco lunare, vedrebbero sempre la Terra al loro orizzonte, con una lieve oscillazione prodotta dalla librazione della luna. La Terra poi sembrerebbe loro una luna molto più grande che non sembra a noi la vera luna, cioè di una superficie quattordici volte più estesa.

Un'altra circostanza meritevole di nota nel confronto fra le fasi lunari e terrestri, consiste in questo, che mentre elleno sarebbero perfettamente simili e simultanee, come dissi, per degli astronomi che le osservassero col telescopio da altri pianeti primarii, osservate dagli abitanti della Terra e della luna sarebbero sempre inverse le une delle altre: cioè quando la luna è *piena* per noi, la Terra è *nuova* pei lunicoli; quando la luna è falcata per noi, la Terra è *gobba* pei lunicoli, e viceversa.

Altra differenza degna di considerazione è quella cui ora dirò. Mentre la luna rivolge a noi costantemente la stessa faccia, con quelle stesse prominenze ed avvallamenti che le prestano una fantastica sembianza di volto umano, dalla luna invece si scorgerebbe benissimo, anche ad occhio nudo, che la Terra si aggira attorno al proprio asse in 24 ore incirca: dirò più esattamente che, a cagione della combinazione del vero moto rotatorio della Terra con quello della Luna, attorno ai loro rispettivi assi, il periodo del moto diurno della Terra, osservato dalla luna, apparirebbe di 24 ore e 44 minuti di tempo medio terrestre.

L'ampio disco della Terra si vedrebbe screziato da molte macchie, varie di forma e di grandezza, se pure si possono chiamar macchie, e non piuttosto fàcule, le parti più bianche e più splendenti del disco, che sarebbero le nuvole, vedute dal di fuori, nello sfarzo della loro illuminazione, e non dalla parte inferiore ed oscura, come per lo più le vediamo noi. Altre fàcule, o parti candidissime del disco terrestre, saranno le nevi delle regioni polari, e delle più alte montagne. Altre più vere macchie, avrebbero una forma costante, benchè cambierebbero continuamente di posizione, nell'accennato periodo di 24 ore e 44 minuti, e si vedrebbero per una metà di tale periodo, ma nell'altra metà si renderebbero

invisibili. Le macchie più fosche e più estese avranno una tinta fosco-azzurra, e saranno i mari. Si scorgerà ch' essi occupano quasi tre quarti della superfiiec terrestre. In mezzo ad essi e più di essi spiccheranno i continenti e le grandi isole, ora più ora meno biancheggianti per neve o per aridezza, altre volte giallognoli pel disseccarsi delle erbe, e delle foglie, ma nella maggior parte del tempo verdeggianti di ricca e florida vegetazione.

È dunque un errore, un grave, benchè oggi molto comune errore, il supporre che un infimo grado spetti al sole fra le stelle del cielo, od alla Terra fra i pianeti del nostro sistema.

LEZIONE XXXII

Delle due principali unità di tempo, l'anno ed il giorno.

Mi occorse già più volte nelle precedenti lezioni di ricordare che la terra, invece di percorrere un' esatta circonferenza circolare di cui sia centro il Sole, descrive attorno ad esso, una ellissi della quale uno dei due fuochi è occupato dal comune centro di gravità della Terra e del Sole. Simile è la legge della rivoluzione e di tutti gli altri pianeti, e delle comete periodiche, attorno al Sole. Si chiama *eccentricità* di una ellissi il rapporto della distanza reciproca dei due fuochi alla lunghezza totale dell' asse maggiore: torna lo stesso come il dire che l'eccentricità è il quoziente che si ottiene dividendo la distanza dal centro ad uno dei due fuochi per la di-

stanza del centro stesso da uno dei vertici dell' ellissi. Quest' ultima distanza, ossia la metà dell' asse maggiore, si chiama ancora *distanza media*, perchè essa è esattamente la media aritmetica fra la distanza minima, o *perielia*, e la distanza massima od *afelia:* imperciocchè i due punti di minima e massima distanza del pianeta dal Sole si trovano alle due estremità dell'asse maggiore, ossia nei due vertici dell' ellissi; lo che si dimostra rigorosamente dalla Geometria, e si scorge facilmente anche dalla figura di ellissi molto allungata, o di grande eccentricità, disegnata nella nostra tavola (pag. 200) come orbita di una cometa periodica.

L'eccentricità delle orbite dei pianeti non sono molto grandi, ma si scorgono anche ad occhio in una figura che le rappresenti abbastanza fedelmente, come quelle del nostro quadro (Tavola I, pag. 200), eccettuata quella di Venere, la di cui eccentricità è minore di un 145 esimo; e perciò troppo piccola per essere ben distinta in una ellissi il cui diametro maggiore non arrivi ad un decimetro. Ben sensibili riescono nella nostra figura le eccentricità delle orbite degli altri pianeti, specialmente quelle di Mercurio, della Terra, di Marte, e dei planetoidi, a cagione della evidente mancanza di parallelismo e di concentricità.

L' eccentricità dell' orbita terrestre, in frazione decimale, è 0, 01677, o prossimamente un sessantesimo: ond' è che le distanze minima, media, e massima della terra dal centro del Sole sono incirca come i numeri 58, 59, 60. Ne segue ancora che il fuoco dell' orbita terrestre, occupato dal Sole, dista circa un milione e 360 mila miglia, o due milioni e mezzo di chilometri, dal vero centro dell'orbita stessa. Dunque all'epoca del perielio, la quale ora ha luogo circa il primo di Gennaio, noi siamo cinque milioni di chilometri più vicini al Sole di quanto lo siamo

all'epoca dell'afelio, vale a dire al principio di Luglio. E siccome il calore, al pari della luce, si diffonde in ragione inversa del quadrato della distanza, ne segue che un trentesimo di differenza nella distanza produce una differenza proporzionatamente doppia, cioè di un quindicesimo, nella quantità di luce e di calore cui la terra riceve dal sole, in quelle due diverse posizioni, durante un intero giorno di 24 ore.

La maggiore o minor distanza relativa del sole, a diverse epoche, è molto più facile a determinarsi che la distanza assoluta; imperciocchè, qualunque sia la vera distanza del sole essa è sempre in ragione inversa del di lui diametro apparente: ora il massimo diametro apparente del sole si ha al principio dell'anno, ed è 32′ 36″ 4; ed il minimo diametro apparente, 31′ 32″, si osserva a metà dell'anno; conseguentemente le distanze reali del sole, a queste due epoche, sono in ragione inversa delle due quantità dianzi espresse, o prossimamente come 29 : 30.

Qui sorge spontanea ed inevitabile, da parte di quelli che non posseggono delle più profonde cognizioni di Cosmografia, la dimanda: come sta, che malgrado una così notabile differenza di riscaldamento della terra, dovuta alla maggiore o minor vicinanza del sole, noi sentiamo assai più caldo in Luglio che in Gennaio?

A questa domanda io ne contrappongo un'altra. *Noi* chi? Noi uomini in generale, o noi Europei ed Italiani in particolare? Vi sovvenga che l'inverno di noi altri abitanti delle zone settentrionali è l'estate degli abitanti delle zone meridionali, e l'inverno di questi è il nostro estate. Supponete di essere dapprima a quattro passi di distanza, e precisamente di fronte, ad un gran fuoco che arde in un cammino, e poscia di andarvi a collocare a destra o sinistra del cammino, a tre soli passi

di distanza dal centro del fuoco, ma rasente al muro od agli stipiti del cammino. Voi vi scalderete meno in questa obbliqua posizione a tre soli passi di distanza dal fuoco, di quello che nella posizione precedente, a quattro passi, ma direttamente in faccia al fuoco.

Avviene qualche cosa di analogo per noi abitanti dell'emisfero settentrionale, rispetto alle due opposte stagioni dell'anno. In virtù dell'inclinazione dell'equatore al piano dell'orbita terrestre, il sole nel solstizio di estate batte perpendicolarmenie i suoi raggi sul tropico del Cancro, che è dalla nostra parte; ma nel solstizio d'inverno li manda perpendicolarmente sul tropico del Capricorno, il quale è quasi 47 gradi di là dal tropico del Cancro; laonde a mezzogiorno del 21 Dicembre l'obliquità dei raggi del sole, per noi Europei, e per gli altri abitanti del nostro emisfero, è di circa 47 gradi maggiore che non è il 21 di Giugno. Si arroge che le giornate, poco prima o poco dopo del solstizio estivo, sono per noi le più lunghe dell'anno; e quelle che di poco precedono o seguono il solstizio d'inverno, al contrario, sono per noi le più brevi di tutte: queste due circostanze riunite, il ricevere più direttamente i raggi solari, e la maggior lunghezza del tempo in cui essi rimangono sul nostro orizzonte, in estate, fanno molto più che compensarci di quel piccolo aumento di distanza del sole.

Pei nostri antipodi, e per gli altri abitanti dell'emisfero meridionale, la maggior vicinanza del sole, nel loro estate cioè nei mesi di Decembre e Gennaio, cospira colla lunghezza dei giorni, e colla minore obliquità dei raggi, perchè essi abbiano maggior caldo in quei due mesi, che in tutti gli altri mesi dell'anno; come la maggior distanza del sole dal centro della terra, in Dicembre e Gennaio, cospira coll'obliquità dei raggi e colla poca durata di essi sull'orizzonte, per fare che eglino provin piú freddo

in quei due mesi, che negli altri dieci mesi. Ne segue che il loro inverno, ad egual latitudine, è alquanto più crudo del nostro; ed il loro estate è parimenti o dovrebbe essere un poco più caldo del nostro estate, senza che questi eccessi dovessero smuovere la temperatura media. Cionnondimeno la temperatura media dell'anno, nell'emisfero australe, è alquanto inferiore a quella del nostro emisfero, per ragioni cui esporrò in altra lezione.

La situazione attuale del punto del perielio è una delle più favorevoli pel nostro emisfero, e delle più sfavorevoli per l'emisfero australe, perchè tende a diminuire per noi la differenza delle due stagioni estreme, e ad aumentarla per quelli che vivono al di là dell'equatore. Ma non fu sempre così, nè sempre sarà. L'istante del perielio non coincide sempre collo stesso punto dell'anno tropico, ossia del ciclo delle stagioni, ma le precorre lentamente, percorrendo un gran ciclo di ventunamila e dodici anni, o ad un incirca ventunamila anni tropici. L'anno *tropico*, è l'intervallo fra un equinozio od un solstizio, ed il prossimo equinozio o solstizio dello stesso nome. Si chiama anno *anomalistico* l'intervallo di tempo fra un perielio ed il prossimo perielio. L'anno anomalistico è dunque un poco più lungo dell'anno tropico; la differenza è di 25 minuti di tempo ogni anno, corrispondenti ad una precessione di undici secondi ed otto decimi sulla circonferenza dell'ecclittica.

Secondo i calcoli di Laplace, nell'anno 4004 avanti l'Èra volgare l'asse maggiore dell'orbita terrestre coincideva colla linea degli equinozii, ed era perpendicolare alla linea dei solstizii, accadendo allora l'equinozio di autunno nel momento del perielio, e l'equinozio di primavera al momento dell'apogeo. Nell'anno 1250 dell'Èra Cristiana, cioè scorso già un quarto del ciclo del perielio, questo aveva luogo all'istante del solstizio invernale, e

l'afelio all'istante del solstizio estivo. Così l'asse maggiore dell'orbita terrestre coincideva colla linea dei solstizii, e quindi era perpendicolare alla linea degli equinozii. Quella era, teoricamente, la combinazione più favorevole alla razza umana, cioè la più atta a produrre la minor differenza di stagioni estreme, ossia a rendere meno cocente l'estate, e meno gelido l'inverno, senza punto influire sulla temperatura media dell'anno, per l'emisfero abitato da più che il 96 per 100 della popolazione del globo. Poco differente però, e forse anzi praticamente più favorevole a noi è la combinazione attuale, avendo luogo la massima vicinanza del sole dieci od undici giorni dopo il solstizio d'inverno, e poco prima dell'epoca media del massimo freddo, la quale si verifica circa la metà di Gennaio. La posizione contraria, cioè la più sfavorevole al nostro emisfero, arriverà circa l'anno 11,750; ma nell'anno 17,000, compito un intero ciclo del moto del perielio, la posizione di questo, rispetto alle stagioni, tornerà al medesimo punto ove si trovava nell'anno 4004 avanti l'Èra volgare.

Nell'anno 4004 avanti l'Èra volgare, secondo la più comune cronologia biblica, ebbe principio la razza umana sul nostro pianeta. È questo un punto cronologico che moltissimi contrasteranno; ma nessun geometra od astronomo contrasterà che in quell'anno l'asse maggiore dell'orbita terrestre coincideva esattamente, o con grandissima approssimazione, colla linea degli equinozii, e che l'asse minore era paralello alla linea dei solstizii. Ora, siccome pel primo principio di Keplero, del quale riparleremo, le aree descritte dal raggio vettore sono proporzionali ai tempi, e siccome la linea degli equinozii è perpendicolare a quella dei solstizii, e passano tutte e due pel fuoco occupato dal sole, così è facile il dimostrare geometricamente che a quell'epoca la stagione dell'estate,

ossia l'intervallo dal solstizio di estate all'equinozio di autunno, era eguale in lunghezza all'autunno, ossia all'intervallo fra l'equinozio di autunno ed il solstizio di inverno; e che parimenti la lunghezza dell'inverno eguagliava quella della primavera; ma che tutte e due insieme queste stagioni superavano di circa nove giorni la lunghezza complessiva delle due altre. Per simile ragione nell'anno 1250 dell'Èra moderna erano eguali fra loro, in quanto alla durata, le due stagioni di autunno e di inverno; come erano eguali fra loro di durata la primavera e l'estate; ma queste due ultime, riunite, superavano di ben nove giorni la lunghezza complessiva dell'autunno e dell'inverno; ossia il sole rimaneva al di qua dell'equatore nove giorni di più che dall'altra parte. Il riparto attuale delle stagioni non diversifica che di poche ore da quello del 1250. Il sole ai nostri tempi, splende perpendicolarmente al di qua dell'equatore per otto giorni, tre ore e venti minuti incirca di più che al sud.

Molti credono che questa sia la ragione per cui nel nostro emisfero, ad egual latitudine, si ha una temperatura media più alta di alcuni gradi che al sud dell'equatore; ma questa pretesa ragione è erronea, benchè il fatto della differente temperatura media dei due emisferi sussista. Dico che la pretesa ragione è erronea, perchè la maggior lunghezza del tempo che il sole rimane di qua dall'equatore è esattamente compensata dalla maggior distanza del sole dal centro della terra.

Infatti il calore mandato dal sole alla terra, in un dato tempo, è direttamente proporzionato alla lunghezza di esso tempo, ed in ragione inversa del quadrato della distanza, o del raggio vettore. Ora il tempo impiegato dal raggio vettore a descrivere un dato angolo piccolissimo è in ragione inversa della velocità angolare; ma questo medesimo tempo è in ragione dell'area, e l'area

è proporzionale al quadrato del raggio vettore: donde segue che mentre il raggio vettore descrive angoli eguali, il pianeta riceve dal sole eguali quantità di calorico. Durante il tempo di ogni stagione il raggio vettore della terra descrive esattamente un angolo retto: dunque, malgrado le diverse distanze del sole, e la diversa lunghezza delle stagioni, anzi in grazia di queste diversità che reciprocamente si compensano, la intera superficie terrestre riceve dal sole una egual quantità di calore in ciascuna delle quattro stagioni; ed in particolare, verificandosi successivamente e compensatamente le stesse inclinazioni dei raggi solari per tutti e due gli emisferi, avviene che l' emisfero settentrionale riceve dal sole tanto calore e tanta luce nel suo estate che dura quasi 94 giorni, quanto ne riceve l'emisfero meridionale nel suo estate di soli 89 giorni. Notate però che per questa stessa ragione che si richiedono 94 giorni incirca a fare che noi riceviamo dal sole una somma totale di calore estivo eguale a quella cui i nostri antipodi ricevono in soli 89 giorni, questo calore distribuito in un maggior numero di giorni deve riescire a noi più tollerabile che pei nostri antipodi. Avviene tutto il contrario rispetto all' inverno. Il calore che noi riceviamo dal sole nei nostri 89 giorni d' inverno, è già troppo scarso anche per noi, a cagione della obliquità dei raggi e della brevità dei giorni in paragone della lunghezza delle notti. I nostri antipodi hanno nel loro inverno, in misura precisamente eguale, gli stessi inconvenienti della obliquità dei raggi, e della lunghezza delle notti: ma essi hanno questo svantaggio di più: che quella piccola somma totale di calore che noi riceviamo dal sole in 89 giorni, essi non la ricevono che in 94 giorni: dunque per ciascuno dei loro giorni d'inverno a lor toccherà in media un poco meno di calore che a noi in ciascuno dei nostri 89 giorni. Egli è in certa guisa

come se io settentrionale, e voi meridionale, fossimo condannati a consumare un' eguale ed eccessiva quantità di cibo nella nostra rispettiva stagione di estate: io consumo questa quantità in 93 giorni, e dovrò sperimentarne qualche indigestione: ma sarà peggio per voi che dovete divorare la medesima quantità di commestibili in soli 90 giorni. Viceversa io, settentrionale, sono ridotto ad una data ed insufficiente provvigione di vivande pel mio inverno di 90 giorni; dovrò soffrire qualche poco di fame: ma ne soffrirete più ancora voi meridionale, a cui quella stessa quantità dee bastare per 93 giorni. Insomma si scorge sempre più chiara e più completa la ragione del fatto, cui io aveva già annunciato, che in grazia dell'attuale posizione del perielio le stagioni estreme sono meno incomode per gli abitanti dell' emisfero settentrionale che per quelli dell' emisfero meridionale.

La disuguaglianza e variabilità della lunghezza delle stagioni rende alquanto arbitraria la determinazione della precisa lunghezza dell'anno solare. Chiamando anno tropico l' intervallo fra un equinozio di primavera ed il prossimo equinozio dello stesso nome, la lunghezza dell'anno tropico, nel nostro secolo, espressa in giorni medii solari, e frazione decimale di giorno, è secondo Laplace.

365 · 242222

Ma la variabilità, benchè piccola, di questo intervallo sposterebbe sensibilmente, dopo dieci mil' anni, il giorno nominale dell' equinozio di primavera, e più poi i giorni nominali degli altre tre punti cardinali dell' anno, qualunque sia il sistema fisso di intercalazione che si adotti, anche più perfetto dell' attuale calendario gregoriano. Si otterrebbe un più soddisfacente e più stabile risultato ove si prendesse per lunghezza dell'anno solare la media aritmetica dei quattro risultati che si avrebbero separatamente, considerando come anno solare l' intervallo fra

ciascuno dei quattro punti cardinali dell' anno ed il susseguente punto cardinale di egual nome. E per ottenere un risultato anche molto più approssimato, bisognerebbe confrontare gli equinozii e solstizii di un' epoca notabilmente da noi lontana, ma della quale si posseggano accurate osservazioni in proposito, per esempio quelle degli equinozii dei cinque anni 1584-1588, fatte da Ticone Brahe, colle corrispondenti osservazioni fatte, o piuttosto da farsi, ai nostri giorni. Dico da farsi, perchè mi fido poco dell' esattezza delle cifre, colle quali *La Connaissance des temps*, *l' Annuaire du Bureau des longitudes*, ed altre simili, altronde utili e rispettabili, compilazioni, annunciano ogni anno il principio delle quattro stagioni. Eseguite tutte le necessarie correzioni per la rifrazione, la parallassi, ecc., come per conto suo fece Ticone, e le riduzioni dallo stile del calendario Giuliano, dal tempo vero, e dal meridiano delle osservazioni Ticoniche, al tempo medio ed al meridiano delle osservazioni recenti, poi divisi i risultati pel numero d' anni intermedii, e prendendo la media di tutti, si avrebbe un risultato finale di una probabile esattezza maggiore di un mezzo secondo di tempo.

L' incertezza di una frazione di secondo, od anche di pochi secondi interi, nella lunghezza dell' anno solare, non reca per ora il più piccolo inconveniente sociale, e non è che di mediocre importanza anche per l' Astronomia. Un' importanza ben maggiore appartiene alla precisa misura del giorno solare. Il giorno *sidereo*, cioè il tempo impiegato dalla terra a compiere un' intera rivoluzione attorno al proprio asse, è misurato colla più scrupolosa esattezza dal periodico ritorno delle stelle fisse al meridiano; anzi di qui proviene il nome di giorno sidereo. Ora dalle osservazioni del passaggio delle stelle pel meridiano, mercè i due istrumenti astronomici che sono

suscettibili della maggiore stabilità e precisione, cioè il circolo murale e lo strumento dei passaggi, gli astronomi han potuto accertarsi che il periodo della rotazione del nostro globo è rigorosamente costante nel nostro secolo; dal confronto poi delle ecclissi dei nostri tempi colle osservazioni delle ecclissi fatte dagli antichi astronomi, abbiam potuto accertarci che la lunghezza del giorno sidereo*, e la lunghezza media del giorno solare, non hanno variato affatto da più di due mil' anni in qua, o certamente han variato meno di un centesimo di secondo al giorno; perchè se avessero variato di un centesimo di secondo al giorno, ciò farebbe 3.6 secondi all' anno, ed in due mila anni 7200 secondi, ossia due ore. Ma non ha variato di due ore nè in due mila, nè in due mila e quattrocento anni: imperciocchè nel secondo anno del regno di Mardocempad, re d' Assiria, ventottesimo dell' Èra di Nabonassar, alla mezzanotte fra il giorno 18 e 19 del mese egiziano di Thoth, pel meridiano di Babilonia, fu osservata dagli astronomi Caldei una ecclissi totale di luna. Questo, ed altri importantissimi dati, ci son forniti da Tolomeo nel capitolo sesto del quarto libro del suo Almagesto. Ora il meridiano di Babilonia è 42 gradi all' Est di quello di Parigi; e siccome il sole, nel suo moto apparente da levante a ponente, percorre 15 gradi all' ora, così 42 gradi di longitudine corrispondono ad una differenza di due ore e 48 minuti: quindi allorchè è mezzanotte a Babilonia, sono soltanto le nove e dodici minuti di sera per Parigi. D'altra parte si sa che il 18 di Thoth nel ventottesimo anno di Nabonassar corrisponde all' 8 di Marzo Giuliano dell' anno 720 prima dell' Èra Cristiana. Ora nelle tavole delle ecclissi avvenute nei mille anni precedenti all' Èra volgare, calcolate dal Pingré, comunicate all' Accademia delle Scienze di Parigi, e ripubblicate nel primo volume dell'opera de' Benedettini,

L'Art de vérifier les dates avant Jésus Christ, quella stessa ecclissi è registrata per lo stesso giorno 8 di Marzo Giuliano, 720 prima di Cristo, alle 10 pomeridiane del meridiano di Parigi. Pingré ha supposto che la lunghezza del giorno da tre mila anni in qua, sia sempre stata quale ora è. Se l'osservazione dell'ecclissi effettiva fatta dagli astronomi Caldei a Babilonia, ed i calcoli del Pingré fossero egualmente esatti, la differenza di 48 minuti nei due computi proverebbe che il giorno si è un poco allungato, e che la somma degli allungamenti è di 48 minuti in circa 2500 anni giuliani, o meno di una trecentesima parte di secondo in un giorno. Sarebbe ad ogni modo una quantità relativamente insignificante: ma è probabile che la differenza dei due computi provenga da un piccolo errore degli osservatori Babilonesi, o da una piccola inesattezza dei dati ai quali si appoggiarono i calcoli del Pingré.

Le osservazioni moderne, fatte colla meridiana, per determinare la lunghezza del giorno solare, hanno provato che il giorno solare è sempre più lungo che il giorno sidereo, di quasi 4 minuti; più precisamente, in media, 3 minuti, 55 secondi, e 91 centesimi di secondo: di maniera tale che la lunghezza media del giorno solare, espressa in ore e minuti siderei, è

$$24^h\ 3^m\ 56^s\ 555.$$

La lunghezza media del giorno solare non ha variato neppur di una centesima o dugentesima parte di secondo in 2500 anni, come lo provano l'ecclissi da me dianzi citata, ed un'altra ecclissi totale di luna osservata nel precedente anno 721 A. C. quattro ore e 30 minuti prima della mezzanotte, a Babilonia, il 29 di Tot, ossia 19 Marzo giuliano, 721 A. C. Ciò nondimeno la lunghezza effettiva del giorno solare *vero* diversifica leggermente, ma periodicamente, da uno ad altro giorno dell' anno.

Si chiama giorno civile o *solare*, l'intervallo fra la mezzanotte, e la susseguente mezzanotte. Quest' intervallo è uguale a quello da mezzogiorno a mezzogiorno, ossia fra un passaggio del centro del sole pel meridiano, ed il susseguente passaggio. Quest' intervallo di tempo è quello che si chiama dagli astronomi giorno *vero;* ed è stato diviso in 24 parti eguali chiamate ore; ogni ora in 60 minuti primi; ogni minuto primo in sessanta secondi. Ma queste ore, minuti e secondi, benchè perfettamente eguali fra loro in un medesimo giorno *vero*, sono però leggermente disuguali da uno ad un altro giorno dell'anno.

Imperciocchè il giorno vero si compone di una parte invariabile, che è la maggiore, cioè del giorno sidereo, ossia del tempo della rivoluzione della terra attorno al suo asse, e di una parte minore, ma variabile, cioè di quasi quattro minuti che ci vogliono al meridiano terrestre per raggiugnere il sole, il quale in quelle 24 ore sideree si è avanzato, nel suo viaggio apparente, di quasi un grado. Questa piccola porzione addizionale della lunghezza totale del giorno vero, sarebbe costante ancor essa, se il moto annuo della terra attorno al sole fosse circolare, e se non esistesse l'obliquità dell'ecclittica: ma in forza di queste due cause la lunghezza del giorno è ora più lunga ora più corta, benchè la differenza sia sempre piccola. Al solstizio di estate, cioè presso al 21 di Giugno, il giorno vero è di 13 secondi più lungo del giorno medio; ed al solstizio d'inverno, cioè circa il 21 di Decembre, quando le due cause di ineguaglianza cospirano insieme, la lunghezza del giorno vero supera quella del giorno medio di ben 30 secondi, o mezzo minuto. Da quest'epoca di sua massima lunghezza, il giorno vero si va successivamente accorciando sinchè diviene prossimamente eguale al giorno medio verso il dieci di Febbraio; egli continua a calare, quindi ad essere più

breve del giorno medio, sino a toccare il suo minimum circa il 25 di Marzo, quando il giorno vero è 18 secondi e 4 decimi di secondo più breve del giorno medio; poscia torna a crescere, e raggiunge la lunghezza del giorno medio di 24 ore, circa il 14 di Maggio, e seguita a crescere fino all' epoca già accennata del suo secondo maximum, presso il 21 di Giugno: ma qui torna a calare, e ridiviene eguale al giorno medio verso il 26 di Luglio; continua a diminuire, sinchè arriva alla sua minima lunghezza, che è prossimamente di 23 ore, 59 minuti e 39 secondi di tempo medio, o circa 21 secondi più breve di un giorno medio. Un cronometro od orologio che battesse il tempo sempre eguale, non potrebbe andare perfettamente d' accordo colla meridiana. Un po per questa ragione, ma più per la comodità dei loro computi, gli Astronomi hanno introdotto dapprima nelle loro effemeridi l'uso del tempo medio, cioè dei giorni, ore e minuti tutti eguali fra loro, e di tale lunghezza da equivalere alla media dei giorni veri, ore, minuti, e secondi veri in un anno, od in un periodo quanto si voglia lungo di anni; poi ne hanno domandato ed ottenuto l' accettazione da quasi tutti i governi di Europa. Le compagnie di strade ferrate, che ne avevano il maggior bisogno, sono state le prime, dopo gli astronomi, ad adottare il tempo medio.

Era arbitrario lo stabilire il comune punto di partenza: questo punto di partenza fu fissato da Delambre in modo che nel giorno di Natale, ossia il 25 di Decembre di ogni anno, il mezzogiorno medio ed il mezzogiorno vero coincidono esattamente, o colla differenza di pochi secondi. Si poteva desiderare un punto di partenza scientificamente più nobile; o più comodo pei calcoli; ma ciò poco importa, nè francherebbe ora la spesa di fare un nuovo cambiamento. Fissato una volta quel punto di partenza, la corrispondenza del tempo medio col vero

per tutti i giorni dell'anno, è perfettamente determinata. Il mezzogiorno vero torna a combinare esattamente o prossimamente, col mezzogiorno medio il 15 di Aprile; poi di nuovo il 15 di Giugno, indi il primo di Settembre; nè più coincide prima dell'epoca del ventiquattro o venticinque di Decembre. Laonde, mentre la meridiana del tempo vero è una linea retta, la meridiana del tempo medio è una curva in forma di 8, la quale serpeggia attorno alla meridiana vera, e la interseca in 4 punti. La differenza di tempo fra il mezzogiorno vero ed il medio si chiama equazione del tempo. Generalmente in Astronomia si chiamano *equazione* i numeri da aggiugnersi o sottrarsi ai valori medii per ottenere i valori veri. L'equazione del tempo, al suo *maximum* in più, il quale si verifica verso il 10 di Febbraio, è di 14 minuti e mezzo. Ciò vuol dire che in quel giorno 10 di Febbraio, quando la meridiana vera segna il mezzogiorno vero, è già quasi un quarto d'ora, o più precisamente 14' 37" dopo mezzogiorno medio. Il maximum negativo dell'equazione del tempo si verifica circa il 3 di Novembre, ed è di 16 minuti, o se volete la cifra più precisa, 16' 17", vale a dire: quando la meridiana vera segna il mezzogiorno, ai primi di Novembre, non è ancora arrivato il mezzogiorno vero: vi mancano più di 16 minuti. Conseguentemente, se io e voi avessimo ciascuno un cronometro od oriuolo perfetto a compensazione, il quale misurasse 24 ore medie precise ogni giorno, senza mai variare, ma io avessi messo il mio oriuolo a segno con una meridiana vera nei primi giorni di Novembre, e voi aveste regolato il vostro con una meridiana vera tre mesi dopo, il vostro oriuolo sarebbe in ritardo di tutta una mezz'ora dal mio.

È evidente il vantaggio di regolare gli orologi pubblici e privati col tempo medio, invece del tempo vero,

giovandosi però della meridiana vera, e dell'equazione del tempo, per determinare il momento del mezzogiorno medio, e correggere gli orologi, allorchè sbagliano, come ne è inevitabilmente frequente il caso. In tutte cose i vantaggi pratici di una innovazione sono sempre accompagnati da qualche inconveniente, specialmente al principio. Nel caso nostro l'inconveniente è questo: che nelle campagne gli oriuoli privati si regolano coll'orologio pubblico della torre del villaggio; e questo è regolato dalla meridiana. Ora siccome i rozzi custodi degli orologi di villaggio non conoscono, o non vogliono conoscere, l'equazione del tempo, ne nasce che quando gli abitanti del contado vengono alla città, si trovano sorpresi ed imbrogliati dallo scorgere quasi sempre un notabile ritardo od anticipazione fra i loro oriuoli da saccoccia e gli orologi pubblici. Perciò molti paesi di campagna sono restii ad adottare il tempo medio, ed alcuni che lo avevano accettato, lo hanno abbandonato. Sarebbe più ragionevole il munire gli orologiai di villaggio di una tabella perpetua, che porti l'equazione del tempo per tutti i giorni dell'anno, spiegarne loro il significato e prescriverne l'uso, altronde facilissimo.

È tuttavia una meraviglia che la sostituzione del tempo medio al tempo vero abbia potuto farsi nelle città, malgrado le abitudini, ed i pregiudizii contrarii. Vi sono tante altre riforme di gran lunga più importanti di questa; pure esse costeranno forse dei torrenti di sangue! Questa sostituzione del tempo medio al tempo vero merita tanto più il benvenuto dagli amici della ragione e del progresso, in quanto che ella è stata susseguita od accompagnata da un'altra riforma ancora più utile, cioè dall'uso di contare il tempo medio, non dal meridiano locale di ogni città, ma dal meridiano dell'osservatorio principale della rispettiva nazione. Vero è che

nel nostro paese non si sono sapute o volute introdurre queste due picciolette ed innocentissime innovazioni, senza pagare un tributo alle idee del mondo vecchio. Ragion voleva che si contasse il tempo in Italia secondo il meridiano della specola del Campidoglio di Roma: ma si è preferito di contarlo secondo il meridiano della cupola di S. Pietro. È un' idea scientificamente meno nobile ancora di quella di prendere l' origine del tempo medio dall' anniversario, vero o supposto, della natività di Cristo; ma il male è piccolo anche qui; tanto più che la differenza di tempo fra il Campidoglio e la Cupola Vaticana non è che di pochi secondi.

LEZIONE XXXIII

La Settimana.

La principale unità di tempo dev' essere stata, è presentemente, e sempre sarà il giorno solare. È certo che persino gli animali bruti la conoscono, a cagione della somma diversità che esiste fra la parte illuminata del giorno e le tenebre della notte, e pel bisogno ed abitudine del sonno cui la natura ha dato a quasi tutti gli animali nelle ore notturne. Il giorno solare ha, per tal modo, e ad un grado cui nessun' altra unità può possedere, una delle due principali condizioni di una buona unità di misura, quella di essere facilissimamente ed universalmente nota. Ei possiede ancora quasi assolutamente l'altra essenziale prerogativa di una buona unità di misura, quella di essere fissa, costante ed invariabile:

poichè abbiam veduto nella precedente lezione che la massima deviazione del giorno naturale dal suo valor medio, non è che di un mezzo minuto, cioè di una duemila ed ottocento ottantesima parte della sua durata ordinaria: ed anche questo piccolo inconveniente è eliminato dall' artificiale sostituzione del giorno medio ed invariabile al giorno vero.

Ma una buona unità di misura ha bisogno altresì di una terza condizione, che è quella di avere una grandezza ristretta fra certi limiti, per cui non sia tanto piccola da dovere molto spesso dar luogo a numeri troppo complicati, nè così grande da dover troppo spesso dar luogo a delle frazioni, aventi dei denominatori di molte cifre (Lez. VII pag. 99). Ora il giorno solare adempie assai bene a questa condizione per le faccende più comuni della vita umana, ma non in tutti i casi. Un popolo civile ha bisogno ancora di altre unità di tempo più piccole del giorno, per la distribuzione delle faccende giornaliere, e di unità più grandi per l' agricoltura, pel commercio, per la politica, e per la storia. Una regola razionale per le unità secondarie, in ogni genere di quantità, richiede che elleno siano, per quanto è possibile, esatti multipli o submultipli dell' unità principale. Ora questa regola è facilissima e comodissima ad applicarsi alle piccole unità di tempo, perciò il giorno si è diviso in 24 parti eguali, chiamate ore; l' ora si è suddivisa in 60 minuti, il minuto in sessanta secondi: di maniera tale che il giorno è uguale esattamente a 24 ore, a 1440 minuti, e ad 86,400 secondi. All' epoca della fondazione del sistema metrico francese si volle introdurre anche la divisione decimale del giorno, e dividerlo in dieci ore, ognuna di queste in 100 minuti; ciascun minuto in 100 secondi. Si tentò di introdurre un' analoga divisione nel circolo, dividendo il quadrante in 100 gradi, il grado in

cento minuti primi, ecc. Anzi furono laboriosamente compilate delle tavole di seni, coseni, tangenti, cotangenti, e loro logaritmi, adattati a siffatto sistema di divisione, e vi sono conformate le opere di alcuni insigni matematici, segnatamente di Laplace. Ma siccome la divisione duodecimale e sessagesimale ha dei grandissimi vantaggi a cagione della grande divisibilità dei numeri 12, e 360 in parti aliquote espresse da numeri interi; siccome d'altronde questi vantaggi controbilanciano quasi interamente i vantaggi, pur grandi, del calcolo decimale; e siccome di più gli scienziati sono in generale una razza egoista, vana e pigra ad un tempo, la quale supererà facilmente la propria pigrizia per soddisfare la vanità di trionfare delle abitudini e dei pregiudizii del volgo, ma non supera così di leggeri questa sua pigrizia, allorchè si tratta di sacrificare soltanto le sue proprie abitudini ed i suoi proprii pregiudizii al progresso della scienza, così è avvenuto che il sistema metrico è stato fatto ingoiare al popolo, malgrado i grandi inconvenienti di esso sistema: e me ne compiaccio, perchè al postutto i vantaggi sono alquanto maggiori degl'inconvenienti (Lez. VII): ma non potè attecchire la divisione centesimale del circolo, alla quale il popolo non avrebbe fatto la più piccola opposizione, perchè non se ne curava affatto. Or non volendo i dotti l'incomodo di avvezzarsi alla divisione centesimale del quadrante, non hanno amato di insistere sulla divisione decimale del giorno, la quale avrebbe necessitato l'analoga divisione del circolo; e non rimpiango punto che le cose sieno rimaste, sotto questo rapporto, quali erano, perchè i vantaggi del cambiamento erano così piccoli, che a quest'ora non ci avrebbero ancora compensato dell'enorme disturbo del cambiamento. I nostri posteri, i quali saranno, lo spero, più saggi e più virtuosi di noi, lo faranno essi, se vorranno, a miglior agio.

Intanto si è quietamente e giudiziosamente adottata una piccola parte di tale riforma, col dividere il minuto secondo, tanto di circolo che di tempo, non già in 60 minuti terzi, ma in parti decimali dello stesso minuto secondo. Ad ogni modo le piccole unità di tempo ora in uso adempiono egregiamente alla condizione, non essenziale, ma desiderabilissima, di essere esatti multipli o summultipli una dell'altra, e tutte poi esatte submultiple della unità fondamentale che è il giorno: e i denominatori delle rispettive divisioni e suddivisioni sono comodissimi pel calcolo. Le altre due condizioni di un buon sistema di misure, quella di avere un valore fisso e facile a verificarsi, e quella di essere molto note, sono soddisfatte quanto alla prima dalla nota lunghezza del pendolo semplice che batte i secondi, e quanto alla seconda, dalla bella, comoda ed evidentissima disposizione delle mostre circolari degli orologi pubblici e privati, e dal regolare e visibile movimento impresso dal roteggio alle due o tre sfere, delle ore, minuti, e secondi.

Assai più difficile, anzi impossibile, era l'adempiere tutte le condizioni di un ottimo sistema di misure per le unità più grandi che il giorno. La ragione si è che non avvi in natura alcun grande periodo di tempo, il quale insieme sia costante o quasi costante, e notissimo ed evidentissimo a tutti, fuori dei periodi segnati dall'apparente moto annuo del sole e dal reale moto mensile della luna; ora gli uni e gli altri di questi periodi sono *incommensurabili* col giorno; cioè a dire che nessuno di cotesti grandi periodi contiene un numero intero di giorni, e neppure un numero intero di ore, o di minuti primi, o secondi. Per esprimere con discreta approssimazione i rapporti di uno qualunque di quei due grandi periodi col periodo diurno, bisogna ricorrere a delle cifre di una eccessiva complicazione, e di cui perciò l'uso non può mai divenir popolare.

La reciproca incommensurabilità delle rivoluzioni della terra, attorno al suo asse ed attorno al sole, e di esse ambedue colla rivoluzione della luna attorno alla terra, ci è d'altronde utilissima, perchè mantiene attorno al nostro pianeta una sempre giovanile e rinnovata varietà di combinazioni cosmiche. Una siffatta incommensurabilità era desiderabile per le stesse ragioni per cui una moderata obliquità dell'Ecclittica era preferibile alla sua coincidenza coll'equatore, ed una ellissi di modica eccentricità era preferibile ad un'orbita perfettamente circolare. Così nella Meccanica pratica è prescritto o consigliato che il numero dei denti delle ruote, che reciprocamente si ingranano, siano *primi* fra loro: perciocchè se il numero dei denti del rocchetto fosse una parte *aliquota*, cioè contenuta un intero numero di volte, nel numero dei denti della ruota, come se per esempio questo avesse 12 denti e la ruota dentata ne avesse 24, ovvero 36, od anche se i due numeri avessero un comune divisore, per esempio 10 e 15, ogni dente del rocchetto tornerebbe troppo spesso sul dente corrispondente della ruota, e se uno di essi pecca di qualche difetto od eccesso, si logorerebbero troppo presto l'uno coll'altro. All'incontro se i due numeri sono primi fra loro, a cagion d'esempio 11 e 25, 13 e 35, ecc., ciascun dente del rocchetto si trova successivamente a contatto con tutti i denti della ruota, ed allora gli eccessi e difetti trovano più facilmente una reciproca correzione, ed è ritardata quell'alterazione della macchina che la metterebbe fuori di servizio.

Il difetto di coincidenza nei grandi movimenti della terra e del suo satellite, non solo giova ad evitare gli inconvenienti analoghi a quelli delle ruote con denti di numeri male scelti, ma favorisce ancora una grande quantità di effetti fisiologici i quali altrimenti sarebbero

impossibili. Per esempio è un grosso errore il credere che sarebbe stato meglio per noi se l'equatore e l'ecclittica si fossero confusi in un medesimo circolo, per darci una perpetua primavera. Senza dubbio, se il benessere umano dipendesse soltanto dalle violette e dalle margherite del prato, sarebbe preferibile una primavera eterna alla varietà delle stagioni: ma in verità ci torna il conto di aver il frumento in estate, e l'uva in autunno, anche a costo di aver la neve d'inverno; tanto più che il gagliardo calore, indispensabile alla messe ed alla vendemmia, non ci impedisce punto di avere i fiori graziosi alla vista e fragranti all'odorato, nella tepida primavera, e di difenderci piacevolmente dal freddo, in inverno, mediante la legna cresciuta in parte cogli ardori del sole estivo.

Certo è bensì che l'incommensurabilità dei grandi periodi naturali di tempo è stata per molti secoli un ostacolo insuperabile allo stabilimento di un buon calendario, ossia di un soddisfacente regolamento nella successione e denominazione dei giorni dell'anno.

L'unità di tempo la più piccola, subito al di sopra del giorno, come pure la più utile e la più antica di tutte, dopo il giorno, è la settimana. Al certo la settimana è un monumento intellettuale, più antico, più importante, e più instruttivo, del monumento materiale delle piramidi di Egitto. La fabbricazione di queste, secondo me, risale soltanto all'anno 1800 avanti l'Èra Cristiana, od in quel torno: ma l'istituzione della settimana è per lo meno anteriore di qualche secolo, perchè la troviamo comune non solo alle nazioni del ramo Ariano, che parlano lingue Indo-Europee, ma ancora alle Semitiche. Ora l'epoca della diramazione dei varii popoli Indo-Europei dal comune stipite Ariano risale almeno a due mila anni prima di Cristo; ed i Semiti e gli Ariani si divisero da una comune origine anche prima, come ne vedremo.

le prove od almeno forti indizii, in alcuna delle future lezioni sopra il sistema delle lingue umane. Non basta ancora: la settimana non è soltanto in uso presso i due grandi rami della razza bianca, o caucasea, ma anche presso un' altra delle razze umane, la più numerosa di tutte: dico la razza mongolica: imperciocchè anche i Chinesi usano del periodo settimanale. E, ciò che è più ammirabile, persino i nomi dei sette giorni della settimana, desunti dai nomi dei sette supposti pianeti noti all' antichità, sono identici presso i popoli Latini, i popoli Teutonici, gli Slavi, gl' Indiani, ed i Chinesi: cioè Domenica (dies *dominica,* o giorno del Signore) presso le nazioni latine; ma *Sonntag* in tedesco, *Sunday* in inglese; giorno del Sole. *Lunedì,* o *dies Lunae* presso le nazioni latine; *Monday* presso gl' Inglesi, *Montag* presso i Tedeschi; *Somadinam* presso gl' Indiani: poichè significano la stessa cosa il nome *Luna* in latino, *Moon,* in Inglese, *Soma* nelle lingue Indostaniche, cioè il satellite del nostro globo; similmente *Martedì,* o giorno di Marte quello che segue il Lunedì; poi *Mercoledì,* o giorno di Mercurio; *Giovedì,* o giorno di Giove; *Venerdì,* o giorno di Venere; *Sabbato,* o giorno di Saturno. Vero è però che la parola *Sabbato* degl' Italiani, **Samedi** dei Francesi, deriva più direttamente da una voce ebraica significante il *settimo* giorno, e per traslato anche il riposo; ma corrisponde al *dies Saturni,* o giorno di Saturno, presso i Latini antichi, e presso le altre nazioni. Antichissimamente l' ultimo giorno della settimana era il Venerdì; e conseguentemente Sabbato il primo giorno: ed infatti gli Arabi, e le altre nazioni Maomettane, riposano il Venerdì. Si sa comunissimamente che gli Ebrei riposano il Sabbato, ed i Cristiani la Domenica. I Cristiani del secondo secolo introdussero il costume di celebrare come festivo il giorno della settimana susseguente

al sabato, in luogo del sabato stesso, non tanto in commemorazione della risurrezione di Gesù, quanto per differenziarsi dagli Ebrei: ma avvi ragione di supporre che simile a questo fosse il motivo per cui i primi fondatori del Monoteismo, sostituirono qual giorno di riposo e di festa religiosa il Sabbato al Venerdì, onde porre una morale barriera di più fra gl' Israeliti e le nazioni idolatre; e far perdere più facilmente ai primi le abitudini di dare ai giorni della settimana i nomi degli Dei adorati dalle altre genti. Infatti nella lingua Ebraica i nomi dei sette giorni sono desunti dal loro ordine uumerico, contando la Domenica pel primo, ed il Sabbato come settimo. Così pure presso i Maomettani: lo che non prova già che anche gli antichi Arabi abbiano dato alla Domenica il nome di primo giorno della Settimana: perchè Maometto ha desunto la sua religione dalla Mosaica e dalla Cristiana; e per distogliere gli Arabi dall' Idolatria non poteva desiderare che i nomi dei giorni della settimana restassero un monumento di politeismo. Alcuno è andato persino a supporre che Giosuè, erede del genio, del potere, e delle segrete istruzioni di Mosè, si giovasse, per operare un tal cambiamento, di una straordinaria aurora boreale la quale spinse la sua maravigliosa luce sino alla latitudine della Palestina. In un giorno di Giovedì, o sesto giorno della settimana, Giosuè aveva dato battaglia ai cinque Re Amorrei collegati insieme. Al tramonto del Sole, il costoro esercito era già in rotta. Al medesimo tempo, o ad un incirca, sorgeva ad Oriente la luna, la quale colla sua luce avrebbe aiutato gli Ebrei ad inseguire il fuggente nemico; ma, secondo l'uso orientale di incominciare il giorno civile al tramonto del sole, aveva principio in quel momento il settimo giorno della settimana, nel quale era vietato non solo il lavoro ordinario, ma ancora il combattere. Come però nel giorno

vi era stata, secondo la storia o leggenda del libro di Giosuè, una pioggia di aeroliti, fatale agli Amorrei, così nella notte sorse un altro fenomeno rarissimo per quei climi, ma forse fisicamente connesso col precedente: una brillantissima aurora polare. Giosuè ne trasse prontamente partito onde persuadere i suoi soldati che quella era una miracolosa continuazione del sesto giorno; inseguì gli Amorrei, e non si lasciò sfuggire l'immediato frutto della vittoria. La congettura si completa col supporre che l'ardito e sagace condottiere si valesse di una così straordinaria opportunità anche per operare il bramato trasporto del giorno festivo. Così la famosa leggenda, secondo la quale Giosuè fermò il sole, avrebbe come quasi tutte le altre leggende, sotto all'involucro di circostanze favolose ed assurde, un qualche fondamento di verità.

Ognuno di leggeri comprende come sia del pari impossibile il dimostrare scientificamente la sussistenza o la falsità di una siffatta congettura: ciò che è un fatto certo, non meno che importante, si è che ad eccezione degli Ebrei e dei Maomettani, le altre nazioni civili danno gli stessi nomi agl' identici giorni della settimana: cioè quello stesso giorno che si chiama Lunedì a Roma, a Parigi, a Madrid, a Lisbona, a Bukarest, a Messico, a Rio Janeiro, dove si parlano delle lingue neo-latine, si chiama Lunedì anche a Berlino, a Londra, ad Amsterdam, a Copenaghen, e Stockolma, a Nuova York, a S. Francisco, dove si parlano delle lingue teutoniche; si chiama egualmente Lunedì a Mosca, a Varsavia, a Praga, a Belgrado, dove si parlano delle lingue slave; ad Agra, a Delhi, a Benares, a Bombay, dove si parla una lingua derivata dal Sanscrito; a Canton, a Pekino dove si parla il Chinese: ed il simile per gli altri sei giorni, meno quella differenza di poche ore che è dovuta alla diversa longitudine, o ai diversi usi di cominciare il giorno civile da uno piuttosto che da altro punto cardinale della giornata naturale.

Per le persone capaci di profonde riflessioni questa identità di nomi, questo sincronismo di computo fra nazioni le quali appena oggi incominciano a riprendere qualche commercio fra loro, ma che per migliaia di anni furono così completamente separate da ignorare persino i nomi e l'esistenza una dell'altra, è un fatto da riempire l'animo di stupore. E la meraviglia crescerà per chi rifletta ancora che l'ordine in cui si succedono questi sette nomi dei giorni della settimana non è quello che potrebbe parere il più naturale. Porta il pregio che ci intratteniamo alquanto più a lungo sopra questa considerazione.

Gli abitanti delle città illuminate per tutta la notte, ed avvezzi a girare per la campagna, quando fan tanto di andarvi, in vetture a vapore od a cavalli, le quali proiettano davanti a sè una luce artificiale, generalmente non pensano affatto alla luna, a' suoi movimenti ed alle sue fasi. Prèndonsene alquanto maggior pensiero gli agricoltori, e gli altri abitanti delle campagne: ma molto più ancora, e ben ragionevolmente, se ne curavano gli antichi. La società umana ha avuto origine nella zona torrida o poco lungi da essa; non mi stancherò di ripetere spesso questa verità, generalmente sconosciuta; e di ripeterne benanche più volte la ragione, la quale è questa: che i primi uomini andavano necessariamente ignudi tutto l'anno; e che non si può vivere allo stato di nudità per tutto l'anno se non fra i tropici, o poco lungi da essi. Ora in quelle latitudini la durata della notte è sempre poco più lunga o poco meno di dodici ore; e l'uomo non ha bisogno che di otto ore di sonno: avanzavano dunqne, in media, quattro ore di veglia notturna. Nella zona torrida, anche ad una persona indurita a quell'ardente clima, sarà certamente più piacevole il viaggiare di sera o di mattino, purchè siavi la

luna. Ecco la precipua ragione per la quale gli uomini primitivi prestavano una grandissima attenzione alle fasi lunari.

La media durata del loro periodo completo è di 29 giorni, 12 ore, 44 minuti, e tre secondi. Le quattro principali fasi, agevolissime a distinguersi da tutti, sono la luna nuova, o quando essa si mostra come un lucido e sottilissimo filo falcato; il primo quarto, allorchè la parte visibile del disco è un mezzo cerchio, terminato nettamente in una linea retta, che è il diametro; la luna piena quando noi siamo quasi in linea retta fra la luna ed il sole, e perciò il sole illumina tutto l'emisfero lunare a noi rivolto, e così noi lo vediamo sotto la forma di un circolo intero; infine l'ultimo quarto, allorchè il sole illumina soltanto la metà di quell'emisfero, essendo a noi nascosta l'altra metà; perciò la parte a noi visibile del disco lunare è di nuovo un semicerchio, nettamente terminato in una linea retta. Dunque la durata media fra l'una e l'altra di queste quattro fasi è la quarta parte del mese sinodico, ossia 7 giorni, 9 ore, ed 11 minuti. Questo periodo è quasi una media aritmetica fra sette ed otto giorni; ma si accosta più ai sette che agli otto giorni. È ben naturale che questo fatto abbia ispirato ad alcuno l'invenzione di un periodo di sette od otto giorni: ma tutt'altra cosa è concepire un'idea di questo genere ed il farla adottare praticamente ad una moltitudine, ad un intero popolo. Tuttavia è evidente che vi è stato alcuno, chiunque egli si fosse, il quale ebbe quest'idea, e riuscì a farla adottare ad un qualche popolo, ad una qualche tribù primitiva. È naturale eziandio il supporre che l'inventore della settimana, chiunque egli sia stato, fosse un uomo di genio, ed investito di un'autorità patriarcale, o ad ogni modo di un'alta influenza morale sopra i suoi contemporanei. In questo caso men-

tr' egli maturava nei penetrali della sua mente l' utilissimo schema prima di recarlo ad effetto, deve press' a poco aver fatto queste considerazioni: « Anche gli animali bruti conoscono il giorno e la notte: per iniziare la civiltà della razza umana ci vogliono altre unità di tempo più lunghe: facciamole fare intanto un primo passo con uno dei più semplici periodi di giorni che sia mai possibile l' inventare, e perciò uno dei più facili ad apprendersi un periodo di sette od otto giorni. Ma acciocchè questo periodo prenda fortemente possesso delle comuni abitudini qual misura del tempo, bisogna in qualche guisa dargli un ritmo fortemente accentuato, collo stabilire una grandissima distinzione per l' ultimo giorno, sopra i suoi compagni: e questa distinzione deve servire ad uno scopo molto più utile ancora ed alto, che la misura del tempo. I primi giorni del periodo saranno dediti ai lavori ordinarii, ed agl' interessi dell' individuo e della famiglia: l' ultimo sarà consecrato alle relazioni sociali, ed alla religione, la quale, ove non sia pervertita, formerà il principal vincolo, freno e consolazione della futura umanità. Proibirò dunque nell' ultimo giorno del periodo tutti i lavori corporei, e fra essi quello che in questi primordii della razza umana ed in queste floride regioni è necessariamente il più importante e quasi l' unico, cioè il viaggiare per andar in cerca dei frutti degli alberi e del latte degli animali. Non sarà lecito nell' ultimo giorno del mio breve ciclo altro viaggio fuori di quello che è necessario per adunarsi, uomini e donne, nel luogo comune del culto, e del socievole conversare. Perciò un numero dispari di giorni mi conviene di più, per formare il mio ciclo, di quello che un numero pari: perchè se fo pari il numero totale dei giorni, sarà poi dispari il numero dei giorni di lavoro: ed è utile che il numero dei giorni, in cui si attenderà al lavoro ed agli

affari, sia suscettibile di esser diviso in varii periodi minori secondo le circostanze. Preferirò dunque il sei, che è il numero di maggiore divisibilità fra quelli al di sotto di dodici, e l'intero periodo sarà non di otto, ma di sette giorni. »

Così io credo che pensasse l'ignoto a noi, ma certamente grand'uomo che inventò la settimana. « Sei giorni lavorerai, ma nel settimo non farai alcun lavoro nè tu, nè tuo figlio, nè tua figlia, nè il tuo servo, nè la tua serva, nè i tuoi animali; neppure lo straniero che vive entro i tuoi confini ». Così scriveva nel Decalogo un altro grand'uomo, Mosè. Ma è ben certo che Mosè non è l'inventore della settimana. Mosè secondo la cronologia da me seguita, comunicò agli Ebrei il decalogo nell'anno 1200 prima dell'Èra volgare; secondo la cronologia biblica più comune nell'anno 1491: ora l'invenzione della settimana è certamente anteriore all'anno 2000; probabilmente ella risale, secondo me, sino all'anno 4000 incirca avanti l'Era Cristiana.

Qui mi soffermo un istante, o signori, per ricordarvi che anticamente l'ultimo giorno della settimana non era il Sabbato, ma il Venerdì: e che dopo tante rivoluzioni, dopo tante centinaia anzi migliaia di anni, la tradizione dell'antico precetto di non viaggiare in Venerdì, esplicita e potente nella legge religiosa dei Maomettani, non è interamente obliterata anche nelle confuse rimembranze dei popoli Cristiani, appo i quali ha assunto la forma di un pregiudizio: cioè l'idea erronea, ed assurda, ma ancora tenace, che sia di cattivo augurio l'intraprendere checchessia, e particolarmente il mettersi in viaggio, in Venerdì (*).

(*) Gl'impiegati delle ferrovie sanno che è alquanto minore che negli altri giorni il numero dei passeggeri nel Ve-

Abbenchè un siffatto pregiudizio sia dannoso e deplorabile, ciò nondimeno quanto più voi penserete a tutte queste coincidenze di nomi e di idee fra popoli così lontani e diversi, tanto più vi convincerete che io ebbi ragione di affermare la settimana essere una delle più antiche ed importanti reliquie delle età trapassate. Poniamo pure che l'idea di formar un periodo di sette giorni, e di consecrarne l'ultimo al riposo ed al culto, possa essersi affacciata alla mente di diversi legislatori, senza che sapessero uno dell'altro: ma come si sono eglino accordati a dare a questi sette giorni i medesimi nomi? Dirà forse alcuno che siccome sino ab antico devono essere stati notati in tutti i paesi di incipiente civiltà i sette corpi celesti che sono o sembrano erranti, la coincidenza del numero può aver suggerito non ad uno solo, ma a diversi l'idea di dare i nomi dei sette supposti pianeti ai sette giorni della settimana. Non nego questa possibilità, ma nego la probabilità che molti legislatori, senza sapere uno dell'altro, non solo si fossero imbattuti nella medesima idea, ma l'avessero tradotta in atto; uno in Egitto, un altro in India, un terzo nella China, un quarto in Germania. Tuttavia se fossero capitati tutti a mettere i nomi dei sette pianeti nell'ordine dei loro periodi più o meno lunghi, o nell'ordine del loro splendore, l'accordo sarebbe meno strano: ma non han fatto nessuna di queste due cose. L'ordine delle distanze dei pianeti dal sole non era direttamente noto agli antichi: ma essi stimavano le distanze dei pianeti

---

nerdì. Bologna è uno dei principali centri ferroviarii della Italia, e non è al certo tal città ove allignino maggiori pregiudizii che negli altri paesi di Europa: nondimeno la media dei biglietti venduti alla stazione di Bologna in Venerdì è incirca il 4 per 100 al di sotto della media generale della settimana.

dalla terra secondo i tempi impiegati da quegli astri a far ritorno ad un medesimo segno o costellazione dello zodiaco, e tale ordine, cominciando dal pianeta più lontano, è come segue: Saturno, Giove, Marte, Sole, Venere, Mercurio e Luna. In ordine poi allo splendore essi stanno così: Sole, Luna, Venere, Giove, Marte, Mercurio e Saturno. Ciascuno vede come l'uno e l'altro di questi due ordini sia affatto diverso da quello della settimana. Dione Cassio, storico greco il quale fu console sotto Alessandro Severo nell'anno 229, poi governatore nell'Asia minore ed in Africa, ci ha lasciato due diverse interpretazioni dell'ordine in cui si trovano i nomi dei giorni della settimana, cominciando dal giorno di Saturno, e finendo con quello di Venere. Una di queste spiegazioni, la più inverosimile delle due, secondo me, suppone che le 24 ore della giornata fossero dedicate ai sette pianeti, o supposti pianeti, nell'ordine delle loro credute distanze, o della maggiore o minor lunghezza dei loro periodi. Così la prima ora del primo giorno era consecrata, dice Dione, a Saturno, il più lontano; la seconda ora a Giove; le altre cinque rispettivamente a Marte, al Sole, a Venere, a Mercurio, ed alla Luna; poi l'ottava ora di nuovo a Saturno, la nona di nuovo a Giove, e via dicendo; di modo che, seguendo sempre lo stesso turno, toccava la prima ora del secondo giorno al supposto quarto pianeta, o al Sole, poichè 25 diviso per 7 dà 4 di resto; e così la prima ora del terzo giorno toccava alla Luna, e via di seguito. Ogni giorno della settimana prendeva poi il nome di quel pianeta a cui era dedicata la prima ora. Non credo affatto che tale sia la ragione dell'ordine con cui sono disposti i nomi dei sette giorni: ho riferito nondimeno questa ipotesi di Dione, perchè essa ci conferma due fatti importanti: uno è che il sabbato era per gli antichi, ad eccezione degli

Ebrei, il primo e non già l'ultimo giorno della settimana; e l'altro si è che le cognizioni astronomiche degli antichi, benchè mescolate a molti errori, erano però più avanti di quello che comunemente si crede. Dione era un letterato ed un uomo politico, e non un astronomo: pure egli sapeva, senza errore, quali sono i più distanti, e quali i più vicini, dei soli sette corpi celesti non fissi ad occhio nudo. Credo che non si farebbe torto a molti governatori attuali, non solo dell'imbarbarita Affrica, ma della civile Italia, dubitando se le loro cognizioni intorno alle distanze relative dei pianeti, sieno molto più avanti che quelle di Dione Cassio.

L'altra spiegazione è ad un tempo più semplice e più elegante. Essa fa derivare direttamente i nomi dei sette giorni da quelli delle sette note della scala musicale diatonica, ed i nomi delle sette note dai nomi dei sette pianeti.

Obloquitur numeris septem discrimina vocum.

Si scrivano difatti in circolo questi sette nomi nell'ordine ascendente delle note, o nell'ordine delle distanze e dei periodi dei pianeti, incominciando da Saturno; imperciocchè anche gli antichi sapevano benissimo che le corde più lunghe e più grosse vibrano più lentamente, e dànno i toni più bassi: e si proceda lungo la circonferenza di questo circolo, da una ad un'altra nota, lasciandone sempre due nel mezzo, cioè per salti di quarta, cui i Greci chiamavano *diatessaron*, e che è il più grato degli accordi melodici. Di queste quarte però, effettive o virtuali, una, cioè *fa si*, è sovrabbondante, e quindi una dissonanza, atta solo a render più grati, pel contrasto, gli altri accordi, che sono perfetti; e due altre, cioè *si mi*, *la re*, sono discendenti, e divengono

perciò effettivamente *quinte*, o con nome greco *diapenti*. La formola melodica sarebbe:

Do fà, si mì; la rè, sol dò.

Non una al certo delle più graziose, nobile non pertanto, ed abbastanza grata all'orecchio, siccome può agevolmente verificare chiunque possegga la più elementare pratica di musica, o conosca anche soltanto i nomi dei tasti di un pianoforte, e li percuota secondo le indicazioni di queste otto note.

L'annessa tabella rappresenta e dichiara meglio la corrispondenza della settimana col circuito della scala diatonica per quarte.

Ordin. per Quarta	ASTRO	PERIODO approssimativo	NOTA musicale	GIORNO
1	*Saturno*	29 anni	*do*	*Sabbato*
6	*Giove*	12 anni	*re*	*Giovedì*
4	*Marte*	2 anni	*mi*	*Martedì*
2	*Sole*	1 anno	*fa*	*Domenica*
7	*Venere*	7 mesi	*sol*	*Venerdì*
5	*Mercurio*	3 mesi	*la*	*Mercoledì*
3	*Luna*	1 mese	*si*	*Lunedì*
1	*Saturno*	29 anni	*do*	*Sabbato*

È palese che procedendo in giro per quarte, come indica la situazione dei numeri della prima colonna, 1,

2, 3, 4, 5, 6, 7, si ottengono i giorni della settimana, nel loro ordine noto, Sabbato, Domenica, Lunedì, Martedì, Mercoledì, Giovedì, Venerdì. Poi continuando a procedere con un' altra quarta, si va dal 7 all' 1, ossia dal Venerdì al Sabbato, e si entra in un'altra settimana, disposta come la prima.

Anche questa seconda ipotesi, trasmessaci da Dione, non è che un' ingegnosa speculazione, e non già una tradizione genuina. Non è probabile che una tradizione di questo genere possa conservarsi per delle migliaia di anni. Potrebbe, ciò non ostante, l' ipotesi esser vera; ma anche in questo caso non è già a credersi che l' inventore del periodo settimanale abbia altresì inventato i nomi attuali dei sette giorni. Egli probabilmente gli avrà denominati secondo il loro ordine numerico; primo, secondo, terzo, ecc. come continuarono o presero a fare gli Ebrei. L' applicazione dei nomi de' pianeti sarà posteriore, ma è certo che è antichissima ancor essa, imperciocchè deve essere anteriore alla divisione delle lingue Indo-Europee, dal comune ceppo Ariano: ed io, in una delle future lezioni, recherò innanzi un inaspettato e notabile argomento atto a mostrare che quella divisione avvenne circa quattro mila anni or sono.

È cosa opportuna lo spiegare la ragione per cui malgrado la difficoltà di conservare per secoli una tradizione come quella relativa all' origine musicale de' nomi dei giorni, pure è stato non solo possibile, ma facile il conservare questa maravigliosa identità di tempo e di nomi dei giorni della settimana, fra nazioni quasi interamente prive di reciproche comunicazioni, senza che sia mai avvenuta in tanto tempo la perdita o l' errore di un solo giorno nel comune computo. Basta soltanto che ammettiate dapprima che Ebrei, Arabi, Egiziani, Chinesi, Indiani ed Europei possano aver avuto una co-

mune origine, od almeno una comune civiltà ed una comune religione, come hanno per esempio adesso gli Europei ed Americani; dipoi che ammettiate che questi intimi rapporti dei popoli antichi abbiano avuto luogo in un' epoca molto anteriore alla diramazione dei popoli Ariani, benchè poscia i popoli stessi sieno divenuti separati, come ora lo sono, ed abbiano perduto la memoria della comune origine. Così noi Europei, un secolo fa, non avevamo la memoria, neppure il più remoto sospetto, di una comune origine delle lingue nostre, e di quelle dell' India e della Persia. Anzi, per vero dire, il principale o solo scopo di tutta questa mia lezione intorno all' origine della settimana, è quello di farne scaturire un nuovo e valido argomento di più a favore di questa importante tesi, quasi interamente nuova nella scienza: la comune origine della civiltà anche dei popoli le di cui lingue non serbano neppur più alcuna sensibile traccia di comune derivazione.

Altri forse penserà che ad introdurre presso diversi popoli l' istituzione della settimana, sia bastato che qualche viaggiatore ne portasse la notizia dalla Palestina alle Indie, alla Cina, ed in Europa, o viceversa. La supposizione che dei viaggiatori abbiano recato questa notizia da un paese ad un altro è senza dubbio plausibile, non c' è da negarlo: ma basterebbe forse la relazione di un viaggiatore per far adottare una simile istituzione ad un intero popolo? L'anno solare, che è in uso in Europa da Giulio Cesare in qua, è di gran lunga migliore dell' anno lunisolare che è tuttora in uso alla Cina. Marco Polo ne avrà facilmente parlato anche al suo protettore Kublai, gran Kan dei Mongolli: molto più sicuramente ne avran tenuto parola ai Mandarini e ad altri Chinesi i missionarii Cristiani da tre secoli in qua: migliaia di persone ne avran parlato, e ne parleranno tutto giorno,

ai Turchi; dite dunque che i Chinesi ed i Turchi abbiano perciò adottato il Calendario Giuliano o Gregoriano!

Supponete invece che per una volta tanto l'uso della settimana, in un modo od altro, sia invalso presso una nazione, e che questa istituzione cronologica divenga ben anche legata alla religione del paese: allora sì, vi so dir io che non c'è più pericolo che avvenga lo sbaglio neppure di un sol giorno, nel successivo computo settimanale di quel popolo, salvo che egli non dovesse cadere nello stato selvaggio. Cerchiamo di provarlo in modo elementare col calcolo delle probabilità. Un solo individuo od una sola famiglia isolata, potrebbe al certo, in tempo più o meno lungo, commettere lo sbaglio di una unità nel numerare o nominare i giorni del mese o della settimana: ed una sola volta ch'egli avesse perduto il filo della esatta numerazione, non lo raccapezzerebbe forse più. Ma è tutt'altra cosa per un'intera nazione; essa non perderà di leggeri il filo del computo neppure in centomila generazioni. Suppongo, per agevolare il nostro calcolo di probabilità, che vi sia nel paese un determinato e grande numero di persone, un milione per esempio, le quali sappiano tener dietro alla regolare successione dei giorni della settimana almeno per due giorni di seguito. Sia pure che ognuna di queste persone fosse capace di perdere il filo della settimana in dieci soli giorni, se ella fosse isolata; e supponiamo che un dato giorno un dato individuo, fra questo milione di individui, non si ricordi più qual giorno sia della settimana: tutti sappiamo che questo è anzi un caso frequente. Ciò che non è punto frequente, e che non si è dato giammai, si è che non uno, o due, o mille, ma tutti in una volta abbiano perduto irremediabilmente il filo. Ora basta che una sola persona lo abbia tenuto, per farlo ricuperare agli altri. Io credo per esempio che oggi sia il sabato,

ma è Domenica, e voi lo sapete. Non sono già io che riuscirò a farvi partecipare il mio errore: sarà molto più facile per voi il disingannar me. Per ipotesi noi abbiam ammesso che, uno per l'altro, ci possiamo sbagliare una volta fra dieci in siffatto computo: la probabilità che mi sbagli io oggi è un decimo, la probabilità che vi sbagliate voi, è egualmente un decimo. Quale è la probabilità che ci sbaglieremo tutti quanti in una volta, in un milione che siamo? È una frazione il cui numeratore è la semplice unità, ma il denominatore è la cifra 1 seguita da un milione di zeri!

Vi è dunque una improbabilità immensa, praticamente pari all'impossibile, che abbiamo da sbagliare tutti quanti in una data circostanza, nel dire qual giorno sia della settimana.

Nondimeno la cifra esprimente la improbabilità che lo sbaglio possa avvenire in un dato giorno è ben diversa dalla cifra atta ad esprimere l'analoga improbabilità relativa ad una lunga serie di anni. Anche questa seconda improbabilità però è fortissima.

Supposto che il valor numerico della probabilità che ci sbagliamo tutti in un dato giorno sia sempre espresso dalla frazione dianzi indicata, se si vuole arrivare ad una probabilità di perdere il filo della settimana col progresso dei secoli, maggiore della probabilità di non perderlo, bisogna accumulare un seguito di giorni così strabocchevolmente lungo, che il numero si accosti al valore del denominatore di quella frazione, cioè ad un numero la cui prima cifra è 1 seguito da un milione di zeri. (*)

(*) Sia q la probabilità di sbagliarci tutti in un medesimo giorno. La probabilità di non isbagliare in quel dato giorno sarà il complemento di q, ossia $1 - q$. Sia m il nu-

Insomma la coincidenza del tempo e dei nomi dei giorni della settimana è una prova sicura, da una parte che l'istituzione di questo piccolo ciclo cronologico risale ad una grandissima antichità; e dall'altra parte rende altamente probabile, se non sicura, quest'altra conclusione ben più importante ancora: cioè che non solo i due grandi rami della stirpe bianca o caucasea, val a dire il ramo detto semitico, nel quale son compresi gli Etiopi, gli Ebrei, gli Arabi ed i Caldei, ed il ramo detto

---

mero de' giorni successivi dall'origine della istituzione sino ad oggi. Basta che ci sbagliamo in uno qualunque di questi m giorni, per perdere il filo. La probabilità che non ci sbaglieremo in *nessuno* di questi m giorni è dunque:

$$(1-q)^m.$$

Sviluppando questa quantità colla formola del binomio neutoniano, si ha:

$$(1-q)^m = 1 - mq + \frac{m(m-1)q^2}{2}$$
$$- \frac{m(m-1)(m-2)q^3}{2 \cdot 3} + \text{ecc.}$$

Ora essendo q enormissimamente piccolo, m può essere enormemente grande, e nondimeno non impedire che sieno trascurabili tutti i termini, meno il primo, purchè mq rimanga una quantità piccolissima, e trascurabile a fronte dell'unità. In tal caso il valore totale della serie è sempre prossimamente l'unità; ciò significa nel caso nostro la certezza pratica di non errare in quanto alla successione dei giorni della settimana nemmeno in un milione di milioni di milioni di milioni..... di secoli. Resterebbe vera la proposizione anche se avessi ripetuta la frase *milioni di milioni* sino a riempire più di centomila pagine. Si sottintende però che non s'interpongano circostanze straordinarie, le quali sono evidentemente possibili, e che anzi si sono verificate una volta nella tradizione ebraica, come abbiamo mostrato.

Giapetico od Ariano, il quale comprende gl' Indi, i Persi, gli Europei e gli Americani di origine Europea, ma pur anco la seconda e più numerosa fra le tre grandi razze umane, voglio dire la razza Mongollica, alla quale appartengono i Chinesi ed i Giapponesi, ebbero in tempi remotissimi delle strette ed intime relazioni, quali sarebbero una comune origine fisica, od almeno una comune aurora di civiltà.

LEZIONE XXXIV

Il Calendario. — *(Parte Prima)*

Noi non abbisogniamo di alcuna testimonianza istorica per saper con certezza qual sia stata presso gli uomini la prima unità di tempo. È nella natura delle cose che la più antica, egualmente che la più utile unità di tempo sia stata il giorno, della lunghezza cui ora gli astronomi chiamano il giorno *vero*, e che più tardi si è diviso in 24 ore. È un raffinamento tutto moderno la sostituzione del giorno medio al giorno vero: sostituzione di reale benchè non grande utilità, ed alla quale non potevano pensare gli antichi, non essendo la maggior differenza possibile fra la lunghezza costante del giorno medio e la lunghezza variabile del giorno vero, che di circa mezzo minuto. Le ore del giorno vero sono di lunghezza proporzionalmente variabile ancor esse, e generalmente diversa dalla lunghezza delle ore medie, ma questa differenza è fortunatamente piccolissima sempre, non potendo la maggior differenza fra la lunghezza di un' ora di tempo vero ed

un'ora di tempo medio arrivar mai ad un minuto secondo e mezzo. Bensì gli antichi Greci e Romani ebbero un altro raffinamento, di discutibile utilità, nella misura del tempo per ore, dividendo in eguali dodici ore *diurne* l'intervallo in cui il sole sta sull'orizzonte, e in dodici ore *notturne* il tempo che il sole rimane sotto l'orizzonte. Le ore diurne erano conseguentemente maggiori delle notturne in estate, e minori in inverno. Gli astronomi, più giudiziosamente, si servivano nei loro calcoli di ore medie, cui chiamavano giustamente ore equinoziali. Gli orologi ad acqua, chiamati clepsidre, ed analoghi ma più perfetti degli orologi a polvere, erano fatti in modo da poter segnare approssimatamente le ore variabili, diurne e notturne. In tutte le stagioni la *sesta* ora era il momento del mezzogiorno vero. La terza era tre ore diurne variabili dopo il sorger del sole, e tre altre eguali ore avanti il mezzogiorno: così la *nona* era tre ore variabili dopo il mezzogiorno, e tre avanti il tramonto.

Il principio del giorno civile variò in diverse epoche ed in diversi luoghi. I Persiani, e la più parte de'popoli orientali, incominciavano il giorno al levar del sole. Gl' Italiani han seguito sino a questi ultimi tempi (così scriveva il Cagnoli nel 1802) la costumanza vetusta degli Ebrei e degli Ateniesi, di principiarlo al tramontar del sole, o mezz' ora dopo. Ipparco e Tolomeo contavano le 24 ore da una mezzanotte all' altra, e tal sembra che fosse l' usanza contemporanea di Roma e dell' Egitto. Prende tuttora il principio del giorno dalla mezzanotte la Chiesa Romana, e la maggior parte delle nazioni d' Europa.

L' uso Italiano cui allude il Cagnoli, di terminare la giornata e cominciarne un' altra all' *avemaria* della sera, o mezz'ora dopo il tramonto, dura ancora nell'Italia meridionale. È un sistema che aveva i suoi vantaggi, ma

inconvenienti maggiori. Il maggiore od unico vantaggio, in paragone dell' orologio attuale, consiste nella facilità cui ha l' operaio od il viandante di contare quante ore di lavoro o di viaggio rimangono al compimento della giornata: il maggior inconveniente consiste nella variabile lunghezza; variabilità anche maggiore di quella del tempo vero, imperciocchè la differenza massima dalla lunghezza variabile del giorno vero alla lunghezza costante del giorno medio non è che di un mezzo minuto: ma la differenza massima fra la lunghezza del giorno all' Italiana antica, e la lunghezza del giorno medio arriva sino a quasi due minuti. Ai solstizii la durata del giorno all' Italiana eguaglia quella del giorno medio: ma il giorno più lungo di tutti all' Italiana, che si verifica presso all' equinozio di Primavera, supera in lunghezza di quasi due minuti il giorno medio; mentre il più breve giorno all' Italiana, che è quello dell' equinozio di Autunno, è inferiore di due minuti alla durata del giorno medio. Erano differenze di poco rilievo pei nostri vecchi, i quali avevano pochi oriuoli, e di poca esattezza: ma non possono più tollerarsi oggi. Quando l' orologio di piazza, in un piccolo paese dell' Italia meridionale, batte le tre di notte, per esempio, significa che sono tre ore e mezza dopo il tramonto; se egli segna le ore 18, vuol dire che mancano sei ore all' avemaria, o cinque ore e mezza al tramonto del sole. Volendo ridurre le ore italiane al tempo vero, od al medio, fa d' uopo saper l'ora del tramonto del sole. Per modo d' esempio, negli equinozii, tramontando il sole alle sei di tempo vero, se l' orologio all' Italiana fa le 17 e mezza, sarà mezzogiorno; se la sfera segna le 22 ore, o la campana suona dieci colpi (sottintendendone dodici) vuol dire che mancano due ore alla fine del giorno civile, od un' ora e mezza al tramonto; e sono le quattr' e mezza di tempo vero, nel pome-

riggio. Gli astronomi per varii secoli han contato, e molti di essi contano tutt'ora, ventiquattr'ore da un mezzogiorno medio al seguente mezzogiorno medio. A cagion d'esempio se ora sono le 10 del mattino del giorno 5 di Marzo, essi dicono che sono le 22 del giorno 4. Questo metodo è comodo pei calcoli astronomici, ma è ferace di equivoci e di errori nelle pubblicazioni, e bisogna abbandonarlo.

La più piccola unità di tempo, subito al di sopra del giorno, è la settimana. Forse un giorno vi si potranno utilmente sostituire la dècade e la mezza dècade, allorchè si avranno i mesi tutti di trenta giorni, con cinque o sei giorni complementari: ma sinora l'unità di tempo che ha reso i maggiori servigi all'umanità, subito dopo il giorno, è la settimana. Dopo il giorno e la settimana, l'unità di tempo la più utile certamente, e forse la più antica, è l'anno. Nondimeno sono antichissime ancora cinque altre unità intermedie fra il giorno e l'anno: cioè il mese lunare, il bimestre, il trimestre, il quadrimestre, ed il semestre.

L'unità mensile era una delle più ovvie a trovarsi, pel manifestissimo periodo delle fasi lunari. Infatti il periodo lunare, da novilunio a novilunio, o da un plenilunio all'altro, era di gran lunga più facile ad osservarsi dagli uomini primitivi, di quello che il periodo annuo, specialmente nella zona torrida, ove avvi poca distinzione di stagioni. Nella zona temperata era agevole a riconoscersi il periodo annuo per la sensibilissima differenza dall'inverno all'estate: nella torrida il più ovvio mezzo di notare il periodo annuo dipende dalle periodiche escrescenze ed inondazioni dei grandi fiumi, in particolare da quelle del Nilo in Etiopia ed in Egitto. Ma salta agli occhi in una maniera assai più facile la distinzione della luna nuova dalla luna piena, non solo a

cagione del differentissimo aspetto di queste due fasi estreme, ma ancora per la maggior brevità del loro periodo e per la notabilissima circostanza che la luna nuova sparisce dal cielo quasi subito dopo il tramonto, mentre la luna piena risplende per tutta la notte. La mezza luna al primo quarto rivolge la sua convessità a ponente, e risplende soltanto nella prima metà della notte, e la mezza luna dell'ultimo quarto si leva ad oriente circa l'ora della mezzanotte, rivolgendo al medesimo oriente la sua convessità, giusta il proverbio Italiano:

Gobba a ponente,
Luna crescente;
Gobba a levante,
Luna calante.

I primissimi uomini si saranno accorti per tempo che il ritorno di una medesima fase lunare avveniva dopo ventinove in trenta giorni, e che la media durata del mese lunare era prossimamente di ventinove giorni e mezzo: laonde per far coincidere nel modo più comodo e più esatto che allora fosse possibile l'unità giornaliera coll'unità mensile, è naturale il supporre che avran cominciato per tempo a fare i mesi alternativamente di ventinove e di trenta giorni; usanza la quale si è necessariamente perpetuata, e che dura ancora presso i popoli che hanno un calendario lunare, cioè un ordinamento civile di giorni che corrisponda, o che si pretenda di far corrispondere, colle fasi della luna. Perciò era facile il pensare ad una unità, immediatamente superiore al mese lunare, e composta di un numero costante di giorni, cioè all'unità di 59 giorni, composta di due mesi lunari. Più tardi poi, quando gli uomini, provenienti dalla zona torrida, si sparsero nella zona temperata boreale, non

han potuto a meno di accorgersi della distinzione delle quattro stagioni, di una durata di circa tre mesi per ciascheduna; ed alcuno di essi, dotato di maggiore spirito di iniziativa, e di sufficiente autorità, avrà introdotto il trimestre, o periodo di tre mesi. Il periodo di sei mesi sarà probabilmente stato suggerito dalla osservazione dei *monsoni*, i quali sulle coste del Mar Rosso e del Mare delle Indie spirano per circa sei mesi da levante-settentrione; e per altri sei mesi da mezzogiorno-levante. È meno facile indovinare l' origine dell' unità quadrimestre, o terza parte dell' anno. L' autore di Miranda, nella persuasione che la culla della razza umana e della civiltà sia stata l' isola di Meroe in Africa, posta fra quattro rami del Nilo, suppone che il periodo quadrimestre derivi da antichissime osservazioni gnomoniche fatte all' estremità meridionale di quella grande e celebre isola fluviatile, alla latitudine settentrionale di circa 12 gradi. Ora siccome il sole ha una declinazione settentrionale di 12 gradi il 21 di Aprile, e poi di nuovo il 21 di Agosto, avveniva che un palo eretto verticalmente in quel luogo rimaneva senz' ombra a mezzogiorno, ad un intervallo di quattro mesi fra quei due giorni. Era facile accorgersi che vi era incirca un egual intervallo di quattro mesi fra il giorno della più lunga ombra meridiana, o solstizio d' inverno, circa il giorno cui chiamiamo oggi il 21 di Decembre, e ciascuno di quei due giorni nei quali il palo gnomonico non gettava alcun' ombra. Pochissimi, per ora, ammetteranno che precisamente questa sia l' origine dell' unità quadrimestre: le spiegazioni da me addotte del modo con cui poterono esser trovate le altre unità, di uno, due, tre, sei, e dodici mesi, sono pure ipotetiche, benchè più verosimili: ciò che non è ipotetico, ma un fatto positivo, si è che tutte sei queste unità, il mese lunare, il bimestre, il trimestre,

il quadrimestre, il mezz' anno, e l' anno intero, furono veramente usate negli antichissimi tempi, e che degli autori posteriori, benchè ancora antichi per noi, confusero spesso queste diverse unità col nome comune di anno; onde sono nati gravissimi errori cronologici, e fra gli altri le favolose età di novecento e più anni attribuite nella Bibbia ai primi patriarchi.

Dodici mesi lunari, alternativamente *pieni* e *cavi*, come suol dirsi, cioè uno di trenta, e l'altro di ventinove giorni, formano una somma di 354 giorni. Noi sappiamo oggi che l' anno tropico, o la durata media dell' anno solare, è di 365 giorni, cinque ore e 49 minuti, meno pochi secondi. I primi osservatori dei fenomeni celesti, non potevano conoscere così precisamente la lunghezza dell' anno tropico; tuttavolta non poterono tardar molto ad accorgersi che dodici mesi lunari erano troppo poco per adeguare un anno tropico, benchè dodici sia il numero intero di mesi lunari che più di tutti si accosta alla vera lunghezza dell' anno. Per mettere d' accordo il computo lunare col periodo delle stagioni, alla meglio che si poteva, senza rinunciare ai vantaggi di aver sempre un numero intero di mesi lunari nell' anno civile, la maggior parte dei popoli antichi e moderni ricorsero all' espediente di aggiungere di tempo in tempo all' anno un tredicesimo mese, il quale si chiama mese *intercalare*.

Ma gli antichi Egiziani, preferendo di avere una grande unità sempre costante, adottarono un anno di 365 giorni, il quale si accosta, più di qualunque altro numero intero di giorni, alla vera lunghezza dell' anno. L' inventore dell' anno Egiziano, considerando che gli Egiziani erano già avvezzi ai mesi lunari di 29 e 30 giorni, ma apprezzando anche per la successione dei mesi i vantaggi del principio di uniformità che gli aveva fatto divisare un anno di lunghezza sempre costante,

volle che anche tutti i mesi fossero eguali, o di trenta giorni per ciascheduno; riservando alla fine dell' anno, sotto il nome di giorni complementari, i cinque che mancavano all' intera somma di 365 giorni, precisamente come nell' anno comune del calendario repubblicano francese. I nomi dei dodici mesi egiziani erano come segue:

ANNO EGIZIANO

MESE	Giorni	Somma	MESE	Giorni	Somma
1. *Toth*	30	30	7. *Famenot*	30	210
2. *Paofi*	30	60	8. *Farmuti*	30	240
3. *Athyr*	30	90	9. *Pachon*	30	270
4. *Cheac*	30	120	10. *Pauni*	30	300
5. *Tibi*	30	150	11. *Fpifi*	30	330
6. *Mechir*	30	180	12. *Mesori*	30	360
				Giorni Complementari	5
				Somma totale	365

Questa era un' istituzione di grande utilità. Sarebbe comodissima pei calcoli astronomici, non così per l'Agricoltura, perchè l' anno egiziano rimane un mese intero indietro dal corso delle stagioni in un periodo di 120 anni. Un tale inconveniente però si faceva meno sentire in

Egitto, dove il periodico ritirarsi del Nilo nel suo letto, dopo lo straripamento, era una regola molto più sicura pei principali lavori dell'agricoltore di quello che dei precetti fondati sopra un qualunque sistema astronomico.

Noi sappiamo che la differenza fra l'anno egiziano di 365 giorni e l'anno vero è di quasi sei ore: ma lo sapevano anche gli Egiziani prima di Giulio Cesare, e fecero la scoperta di questa differenza mediante l'osservazione della più brillante fra le stelle fisse, da noi chiamata la Canicola, o Sirio, e da essi Soth: Giulio Cesare, supponendo che la vera lunghezza media dell'anno sia 365 giorni e sei ore, compose il suo semplicissimo ed utilissimo ciclo di 4 anni, tre dei quali sono di 365 giorni per ciascheduno, come l'anno egiziano, ma il quarto, detto bisestile, è di 366 giorni; onde la lunghezza media di ciascuno dei quattro anni del ciclo riesce precisamente di 365 giorni e un quarto, o 365 giorni e sei ore.

La parte più esenziale della riforma Giuliana, cioè l'aggiunta di un giorno ogni quattro anni, venne accettata dagli Egiziani durante il regno di Augusto, nell'anno 25 avanti l'Èra volgare, non già col cambiare i nomi o la costante lunghezza dei mesi, ma coll'aggiungnere un sesto giorno complementare ogni quattro anni; di guisa che d'allora in poi il primo giorno dell'anno Egiziano fu, ed è ancora presso i Copti, costantemente il 29 di Agosto giuliano. I Copti danno ancora ai mesi gli antichi nomi, leggermente alterati nella pronuncia, come *Tot*, *Baba*, *Atur*. Ma i Copti, di religione Cristiana, non sono che una piccola parte dell'attual popolazione dell'Egitto, benchè sieno considerati dagli eruditi come i diretti discendenti degli antichi Egiziani. La generalità dei presenti abitanti dell'Egitto, Arabi di religione e di idioma, forse ancora di origine, usano il calendario lunisolare Maomettano, o Turco, del quale dirò più avanti.

La più comoda maniera di paragonare le antiche date, è di ridurle tutte allo stile o calendario giuliano. Per la qual cosa anticiperò qui lo specchio dell'anno giuliano, cioè quello che fu ordinato da Giulio Cesare, e del quale tutti ci serviamo ancora in Europa ed in America, eccettuata l'alterazione, comparativamente piccolissima, introdottavi da Gregorio XIII.

ANNO GIULIANO COMUNE					
MESE	Giorni	Somma	**MESE**	Giorni	Somma
Gennaio	31	31	*Luglio*	31	212
Febbraio	28	59	*Agosto*	31	243
Marzo	31	90	*Settembre*	30	273
Aprile	30	120	*Ottobre*	31	304
Maggio	31	151	*Novembre*	30	334
Giugno	30	.81	*Decembre*	31	365

Nell'anno bisestile, che torna, come dissi, ogni quattro anni, Febbraio ha 29 giorni: aumentano, per conseguenza, di un'unità tutte le somme, cominciando da quella dei due primi mesi, sino a tutto l'anno, il quale diventa di 366 giorni. Gli anni bisestili, dopo il principio dell'Èra volgare, sono quelli il di cui millesimo è esattamente divisibile per 4; come 1600, 1604, 1608, ecc. Basta divider per quattro anche le sole due ultime cifre: ad esempio l'anno 1872, essendo 72 un multiplo

di 4, è certamente un anno bisestile. Il 73, 74, e 75 saranno anni comuni di 365 giorni: il 1876 sarà bisestile, e via dicendo. Per trovar gli anni bisestili prima dell' Èra volgare, bisogna prima sottrarre un' unità dal numero dell' anno; se il resto è divisibile per 4, quell' anno è bisestile. Infatti l' anno 4 dell' Èra Cristiana, secondo la regola precedente, è bisestile: dovette dunque esservi un bisestile quattro anni prima: ma quattro anni prima era quell'anno cui i cronologi si sono accordati a chiamare *anno primo* avanti l' Èra volgare o Cristiana, scritto abbreviatamente 1 A. C. *(avanti Cristo)*, perchè si suppone che fosse l' anno il quale immediatamente precedette la nascita di Cristo. Il computo avrebbe avuto una forma più simmetrica e più facile, se fosse prevalso l' uso dei matematici di chiamar anno *zero* quello che immediatamente precedette l' istante dell' Èra volgare; anno *uno* quello che precedette l' anno zero, e via dicendo: di modo che anche per gli anni avanti l' Èra volgare, tutti quelli la cui cifra è divisibile per 4 sarebbero bisestili.

Che poi Cristo sia nato precisamente alla fine di quell' anno od ancora che egli non sia nato mai, sono quistioni affatto distinte, e che non imbrogliano menomamente il computo degli anni comuni o bisestili secondo l' Èra volgare. Per evitare ogni dubbio, noi dobbiamo riguardare l' Èra Cristiana, come un punto convenzionale qualunque, dal quale, di comune accordo, si contano gli anni della storia moderna, quasi in quel modo con cui la Geometria analitica conta le ascisse dal punto d' intersezione dei due assi coordinati, chiamando ascisse positive quelle che sono da una data parte dell' origine, per esempio a destra, ed ascisse negative quelle che stanno di là dall' origine. Così tutti siam d' accordo a considerare qual principio dell' Èra Cristiana il primo istante

del giorno primo di Gennaio Giuliano che precedette di 1800 anni giuliani precisi la mezzanotte donde ebbe principio il giorno uno di Gennaio Giuliano 1801, e quindi ebbe principio il corrente secolo decimonono, coincidendo quel giorno col 13 Gennaio 1801 gregoriano.

Se fu bisestile l'anno 1 A. C., ci sarà stato un bisestile anche 4, 8, 12 anni prima, ecc.; quindi furono o sarebbero stati bisestili, gli anni 5, 9, 13, ... 101, 105, 1001, ecc. *avanti Cristo;* insomma sono bisestili tutti gli anni, così contati, dai quali levata un'unità, quel che rimane è divisibile per quattro, se lo stile Giuliano fosse stato sempre in uso, anche prima di Giulio Cesare. Questo non avvenne di fatto, ma nulla ci vieta di fare i computi cronologici, per nostro comodo, riducendo ogni giorno dei tempi antichi a quella data Giuliana che gli avrebbe corrisposto, se il calendario giuliano fosse già stato in vigore, in modo da poter arrivare sino a noi senza interruzione.

Quando abbiam trovato con sicurezza la corrispondenza fra un giorno qualunque di un dato anno egiziano col calendario giuliano, ne abbiam abbastanza per tradurre tutte le altre date egiziane possibili in date giuliane, e queste poscia, ove ci piaccia, in date gregoriane, od attuali. Ora noi conosciamo con certezza le date giuliane corrispondenti a varie date egiziane, fralle altre quelle delle due ecclissi di luna osservate a Babilonia negli anni 721 e 720 A. C. e che furono da me ricordate in una precedente lezione. Mercè quelle ecclissi, ed in altri modi, abbiamo acquistata la certezza che il primo di Toth, o primo giorno dell'anno egiziano, fu identico al 19 di Febbraio Giuliano in ciascuno dei quattro anni 720, 719, 718, 717 A. C. Nei susseguenti quattro anni il primo di Tot fu identico al 18 di Febbraio giuliano, e così di seguito retrocedendo di un giorno giuliano per

ogni quattro anni egiziani. Il ciclo Sothiaco, o canicolare, di 1461 anni egiziani, è precisamente eguale a 1460 anni giuliani: donde è facile il dedurre che il primo di Toth fu identico al 19 di Febbraio giuliano nei quattro anni 2180, 2179, 2178, 2177, come nei quattro anni 720, 719, 718, 717, dianzi memorati; ecc.

Gli Egiziani conservarono il primato intellettuale, per più lungo tempo che qualunque altro popolo della terra. Mentre essi ebbero l' anno costante di 365 giorni per molti secoli, forse dall' anno 2789 A. C. sino alla riforma Giuliana, gli altri popoli civili avevano un anno saltuario ora di 12, ora di 13 mesi lunari, ad eccezione delle tribù cadute nello stato selvaggio, o che non ne erano ancora uscite, per non anticipare qui una quistione, la quale dovrò ventilare in altra lezione; imperciocchè i selvaggi, naturalmente, non hanno calendario di sorte alcuna.

I nomi e la durata de dodici mesi dell' anno lunare degli antichi Ebrei erano come nel seguente specchio.

ANNO EBRAICO

MESE	Giorni	Somma	MESE	Giorni	Somma
Nisán	30	30	*Tisrí*	30	207
Ijár	29	59	*Marcheswán*	29	236
Siván	30	89	*Kasléu*	30	266
Thammúz	29	118	*Thebét*	29	295
Ab	30	148	*Shebát*	30	325
Elúl	29	177	*Adár*	29	354

Nell' anno in cui occorre l' intercalazione, il tredicesimo mese, aggiunto subito dopo Adar, prende il nome di *Veadar*, o nuovo *Adar*. L'autore di Miranda suppose che per far quadrare l' anno civile ed ecclesiastico col corso del sole, il più fedelmente che si potesse in un piccolo numero di anni, si facessero ogni anno delle osservazioni gnomoniche, per determinare, colla minima lunghezza dell'ombra, il vero giorno del solstizio estivo, e che secondo i risultati di quella osservazione i sacerdoti determinassero anticipatamente se l'anno incominciato doveva aver per appendice il Veadar, o non averla; e se alcuno dei mesi ordinariamente cavi dovesse farsi pieno, o viceversa, affinchè il giorno di Pasqua, il quale cadeva sempre nel 15 di Nisan, coincidesse il più prossimamente che fosse possibile col plenilunio immediatamente posteriore all' equinozio di primavera.

Siccome la proclamazione del regolamento del prossimo anno, dietro le osservazioni gnomoniche fatte nel solstizio di estate, aveva luogo nel primo giorno di *Tisrì*, ossia del settimo mese, il quale coincideva e coincide incirca col nostro Settembre, mentre *Nisan*, o il primo mese ecclesiastico, coincideva e coincide tuttora a un di presso col nostro Marzo, ne avvenne che gli Ebrei a poco per volta si avvezzarono a considerare Tisrì come primo mese dell'anno civile. Così fanno ancora gli Ebrei attuali. Per supplire alle effettive osservazioni astronomiche, gli Ebrei attuali seguono un ciclo di 19 anni, dodici dei quali hanno dodici mesi, ed altri sette, cioè il 3, 6, 8, 11, 14, 17 e 19 del ciclo sono anni *embolismici*, o di 13 mesi.

Il calendario degli Arabi, dei Turchi, e degli altri Maomettani è puramente lunare, ed il loro anno è costantemente di dodici mesi. Il primo mese si chiama *Moharèm:* il nono si chiama *Ramadàn,* ed è in qualche

guisa la quaresima dei Mussulmani, osservando essi in questo mese una rigorosa astinenza dal levar del sole sino al tramonto. Il digiuno termina colle feste del *Beiram*, che si celebrano al principio del susseguente, o decimo mese, chiamato *Sciavàl*. Il digiuno del Ramadàn riesce particolarmente penoso e nocivo alla salute ed agli affari quando quel mese cade in estate. L'ultimo mese, chiamato *Zildighè*, è per lo più di 29, ma qualche volta di 30 giorni, e così l'anno è ora di 354, ora di 355 giorni, onde potere far coincidere il primo giorno di ogni mese col novilunnio: imperciocchè la durata di dodici rivoluzioni sinodiche della luna è un po' più di 354 giorni, cioè $354^g\ 8^h\ 48^m\ 36^s$. Ma l'anno mussulmano, per mancanza del mese intercalare, rimane indietro di quasi undici giorni dall'anno solare, ed ogni mese percorre tutte le stagioni in trentacinque o trentasei anni.

Il giorno civile dei Maomettani comincia la sera, come il giorno religioso degli Ebrei, e va sino all'altra sera. L'usanza di cominciar il giorno civile alla fine del giorno naturale, ed al principio della notte, sembra strana a noi: ma è naturale pei popoli che contano i giorni secondo le fasi della luna. Il giorno del riposo settimanale è, come altra volta osservai, il Venerdì. Gli anni dei Maomettani si contano dall'*Egira*, o fuga di Maometto dalla Mecca, la quale avvenne il 16 Luglio giuliano nell'anno 622 dell'era cristiana.

I Greci, popolo eminentemente ingegnoso, tentarono in varii modi di risolvere il problema, sventuratamente insolubile, di stabilire delle regole facili e simmetriche di intercalazione, che mettessero in un accordo perfetto un numero intero di mesi lunari con un piccolo numero di anni solari. I nomi dei mesi e l'epoca del principio dell'anno differivano nelle varie città della Grecia; ma il calendario Greco più celebre, ed il più importante a

conoscersi oggi, era quello degli Ateniesi. I nomi stessi dei loro mesi erano del pari armoniosi all'orecchio, ed immaginosi pel loro significato accessorio. Si chiamava ad Atene *Hecatombaeon*, il primo mese dell'anno, il quale aveva principio poco dopo il solstizio estivo, e quindi corrispondeva, a un di presso, al nostro Luglio. Il nome derivava dalle feste ecatombée, che si celebravano in onore di Apollo, e nelle quali si sacrificavano al nume cento buoi. Il secondo mese era *Metageitnion*, così denominato dai cambiamenti di case, soliti a farsi in un giorno di quel mese. Il terzo si chiamava *Boedromion*, dalle feste che si celebravano a commemorare la vittoria di Teseo sulle Amàzzoni; *Pyanepsion* il quarto, da altre feste in onore di Apollo, e della vittoria di Teseo sul Minotauro. Il quinto, corrispondente incirca al nostro Novembre, si chiamava *Maimacterion*, dalle feste in onore di Giove, per ottenere un inverno temperato. *Poseidon* chiudeva la prima metà dell'anno civile degli Ateniesi, benchè corrispondesse quanto al tempo all'ultimo mese nostro. Poseidon è ancora il nome greco di Nettuno, al quale era dedicato il primo giorno di questo mese. Il settimo era *Gamelion*, così chiamato da *gamos*, matrimonio, perchè in quel mese si facevano delle feste in onore di Giunone, protettrice dei matrimonii. *Anthesterion*, da *anthos* fiore (*), era il bel nome dell'ottavo mese, che

(*) Quante persone si saranno imbattute, non una ma molte volte, nelle parole *monogamia*, *bigamia*, *poligamia*, usate per indicare rispettivamente il matrimonio con una, due, molte donne; *criptògame* per indicare le piante nelle quali difficilmente si scorgono gli organi della riproduzione; *fanerogame*, quelle in cui sono ben visibili tali parti, e fra esse le *antère*, che sono come piccoli *fiori* dentro al fiore! Così avran veduto tante volte la parola *antologia*, in signi-

corrispondeva incirca al mese di Febbraio, poco bello invero per la maggior parte di Europa, ma durante il quale spuntavano i primi fiori nel felice clima dell'Attica; molto più se il precedente mese intercalare spingeva innanzi nelle stagioni i mesi seguenti: nel qual caso Anthesterion poteva coincidere col nostro Marzo. Il nono mese si chiama *Elaphebolion*, perchè in quel mese sacrificavano un cervo (*elaphos*), a Diana cacciatrice. Gli tenevano dietro *Munychion*, nel quale si onoravano Diana e la vittoria di Salamina, e *Thargelion*, nel quale si offerivano al Sole, ed alle sue seguaci le Ore, le primizie della stagione. Giustamente debbono a noi parer già troppi i mesi che prendevano la loro denominazione dalle feste: ma chiudeva la schiera dei dodici mesi *Scirophorion*, chiamato così da un'altra festa ancor esso, nella quale si portavano in giro per la città le statue di Minerva sotto un baldacchino, il cui nome greco è *skiron*.

Il mese intercalare, quando aveva luogo, si interponeva fra il sesto e settimo, e si chiamava *il secondo Posidone*. Questa circostanza ci porta a pensare che l'anno Attico, a somiglianza dell'anno Romano, cominciasse in origine dal solstizio d'inverno, e che Gamelion fosse il primo, Poseidon l'ultimo mese. Noi apprendiamo da Gemino che i Greci ebbero in origine un ciclo di otto anni, con tre mesi intercalari, o 99 mesi in tutto. Metone, con generale applauso, introdusse il ciclo di 19 anni, con sette mesi intercalari. Il primo giorno del primo ciclo Metonico fu il 16 di Luglio Giuliano del-

ficato di *florilegio* letterario! E siffatte parole e tante altre di simile origine saranno state fraintese il più delle volte per mancanza di conoscerne l'etimologia. Ora l'analisi e spiegazione anche di una sola parola derivata dal greco, come qui *gamos*, *anthos*, serve spesso a farne comprendere molte altre.

l'anno 432 A. C. Calippo perfezionò l'ordinamento di Metone con un ciclo di 76 anni, equivalente a quattro cicli Metonici, e coincidente esattamente, nella sua totale durata, a 76 anni Giuliani.

I mesi attici erano divisi in tre dècadi, composte generalmente di dieci giorni ciascheduna, eccettuata una nei mesi cavi, la quale realmente o virtualmente conteneva nove giorni soltanto. Nelle prime due decadi i giorni si contavano all'innanzi, ma nell'ultima all'indietro come facevano in tutto il mese i Romani. Per esempio il 21 del mese, o primo dell'ultima decade, si chiamava il *decimo* della fine; il 22 si chiamava il *nono* della fine, ecc. Invece di far i mesi alternativamente di 30 e di 29 giorni, Metone li faceva tutti di 30 per regola generale, ma cavava via un giorno ad intervalli regolari di 63 o 64 giorni. I Greci moderni, come i Russi, usano il calendario Giuliano, coi nomi latini dei mesi, e senza la correzione gregoriana.

LEZIONE XXXV

Il Calendario *(Parte Seconda)*

CALENDARIO ROMANO, ANTICO E MODERNO

Bologna (*)

Se non può bene intendersi la storia senza la Geografia, molto meno ella può intendersi senza la cronologia, la quale riferisce con esattezza gli avvenimenti istorici alle loro rispettive epoche. Ma per apprezzare debitamente un fatto storico, non basta sempre il sapere in qual secolo ed in qual anno egli avvenne: spesso è necessario ancora il conoscerne il giorno preciso, od approssimato, non solo per giudicare delle relazioni di quel fatto cogli altri fatti che da vicino lo precedettero o seguirono, ma ancora per poter comprendere l'influenza materiale cui esercitarono il clima e la stagione sul fatto medesimo, o sopra gli antecedenti di esso, sopra le sue circostanze concomitanti, sopra le sue conseguenze.

(*) La parte principale di questa lezione fu da me letta sotto la forma di memoria all'Accademia delle Scienze di Bologna, e ne ebbe l'onore dell'inserzione nelle sue memorie, e del premio Palcani. Qui le ho dato una forma alquanto diversa, e vi ho aggiunto degli sviluppi, acconci ad un'opera popolare, ma che sarebbero stati troppo lunghi e fuori di luogo davanti ad un consesso di soli dotti.

A cagion d'esempio leggesi in Tito Livio che nell'anno 564 di Roma, 189 A. C., per decreto del Senato fu condotta a Bologna una colonia latina, nel terzo giorno alle calende di Gennaio. La colonia consisteva in tremila persone, e furono dati settanta iugeri di terra (quasi 17 ettari) ai cavalieri, e cinquanta iugeri (quasi tredici ettari) agli altri. Ignorando i rapporti del calendario romano di quel tempo colle stagioni, uno potrebbe oggi maravigliarsi a buon diritto che una moltitudine di tre mila uomini accompagnati, come è da credersi, dalle loro donne, ed alcuni probabilmente con figli in tenera età, abbia scelto il mese di Decembre o di Gennaio per traversare l'Appennino, la cui cresta è generalmente coperta di alta neve in inverno: ma la maraviglia cesserà quando si sappia che a quell'epoca il calendario decemvirale anticipava di quattro o cinque mesi i nomi attuali dei mesi confrontati colle stagioni, e che il giorno memorato da Livio per la partenza della colonia Bolognese da Roma, benchè nominalmente il ventottesimo di Decembre il quale aveva 29 giorni secondo il calendario Romano di quel tempo, fu il 13 di Agosto giuliano, o l'otto di Agosto del calendario attuale, prendendo per perno il solstizio di estate, in guisa che il giorno di esso si chiami sempre 21 di Giugno. La partenza dunque cominciò 48 giorni dopo il solstizio estivo, in una stagione delle più propizie per intraprendere un tal viaggio con una moltitudine mista come quella.

Si sa che Cesare, dando principio alla fatal guerra civile, passò il Rubicone nel giorno delle Idi, o tredici, di Gennaio, al principio del consolato di Lucio Lentulo e Caio Marcello. Certa cosa è del pari che l'anno civile di questo consolato coincidette per la maggior parte del suo tempo coll'anno giuliano 49 prima dell'Èra volgare o Cristiana, che si scrive più brevemente 49 A. C.

Se non che prima della riforma del calendario fatta da Giulio Cesare, il giorno delle calende di Gennaio, in cui solevano i consoli e gli altri magistrati entrare in carica, non cadeva già nello stesso punto dell'anno naturale in cui cade ora, cioè dieci o undici giorni dopo il solstizio d'inverno. Era invece il principio di Marzo quello che cadeva poco lontano dal solstizio invernale: imperciocchè Romolo e Numa aveano fatto di Marzo il primo mese dell'anno: onde, colla sua graziosa scorrevolezza, Tibullo cantò:

Martis Romani festae venere calendae:
Incipiens nostris hinc fuit annus avis.

Ne segue che come Marzo corrispondeva sossopra al presente nostro mese di Gennaio, così il loro Gennaio corrispondeva allora incirca al presente nostro Novembre. E voi scorgete qui, o Signori, un'altra prova che la corrispondenza dei mesi d'allora con quelli d'oggi non è quistione di sterile erudizione: ha un'importanza reale per la storia e per la strategia, e se ne intravede subito una pratica applicazione alla storia della guerra civile. Imperocchè il mezzo di Gennaio suol essere per noi precisamente l'epoca del maggior freddo che ci sia nell'anno: ond'è che se allora i mesi nominali avessero avuto la stessa relazione colle stagioni come oggi, Cesare, passando il Rubicone il tredici di Gennaio, avrebbe scelto il tempo più sfavorevole per valicar l'Appennino e marciare sopra di Roma.

Per lo contrario se il giorno del passaggio del Rubicone fu in quella parte della stagione autunnale che oggi chiamiamo la prima metà di Novembre, come vedrete che realmente fu, quello sì era tempo abbastanza propizio, in un clima temperato qual è il nostro, per

intraprendere una rapida marcia, ingrossandosi per istrada colle onde del partito popolare, impadronirsi di Roma, dei suoi tesori, dell'immenso prestigio del di lei nome, mettendo i patrizi ed il loro capo nella crudele necessità di fuggire dall'Italia nel cuor dell'inverno, ed andar a cercare un esercito, anticipatamente sfiduciato, al di là del mare!

Le son ben poche parole il dire che il Gennaio di allora corrispondeva *incirca*, quanto alle stagioni, col Novembre odierno: il male si è che quell'*incirca* ha nel fatto un'assai grande latitudine, tanto che nel secolo anteriore alla riforma di Cesare qualche volta la prima metà di quel loro Gennaio coincideva colla seconda metà del nostro Ottobre, e tal altra volta la seconda metà del loro Gennaio corrispondeva colla prima del nostro Decembre.

Gli eruditi superficiali che conoscono queste circostanze, e non ne capiscono la ragione, si immaginano che il calendario romano prima di Cesare fosse un vero caos: ma s'ingannano. Il calendario aveva reale bisogno di riforma, in quanto che era un calendario *luni-solare*, e Giulio Cesare, adattandolo esclusivamente al corso del sole, ha reso all'umanità un servigio di primo ordine: tuttavolta io son d'avviso che il calendario appo i Romani, prima di Cesare, avesse poco più che i difetti inseparabili da un ordinamento che pretende di conciliare quei due incommensurabili periodi, la rivoluzione sinodica della luna attorno alla terra, e la rivoluzione tropica della terra attorno al sole.

Per meglio far comprendere come l'anno lunare sia inevitabilmente saltuario in paragone dell'anno solare, supponete che il primo di Gennaio di un anno lunare coincida col primo di Gennaio dell'anno solare. Siccome l'anno lunare comune è di 354 giorni, e l'anno solare

comune è di 365, cioè undici giorni più lungo dell'anno lunare comune, il primo Gennaio del susseguente anno lunare coinciderà col 21 Dicembre di quel primo anno solare. Il primo Gennaio del terzo anno lunare, se ancor questo è di dodici mesi, coinciderà col 10 di Decembre del secondo anno lunare. Alla fine di questo terzo anno lunare, o voi intercalate, o no. Se non intercalate, avverrà che il primo di Gennaio dell' anno lunare coinciderà col 29 di Novembre solare. Vedete quanto grande sarebbe lo spostamento, in paragone del corso delle stagioni. Bisognerà che vi risolviate ad aggiugnere il mese intercalare. Ma, per andar di passo il meglio che si può colla luna, fa d' uopo che il mese intercalare sia realmente o virtualmente di 30 giorni almeno. Dunque il primo Gennaio del quarto anno lunare salterà al 9 di Gennaio del quarto anno solare.

So che si afferma anche da autori latini, della decadenza, che di tempo in tempo i Pontefici aggiungessero a capriccio un mese all'anno per prolungare il potere di magistrati loro amici. Io credo che cotesti scrittori abbiano frainteso Cicerone, il quale stanco della sua assenza da Roma, e desiderando di partire dalla sua provincia di Asia in giugno, appena compito l'anno di suo governo, scriveva ripetutamente ad Attico: *quaeso ut simus annui; ne intercaletur quidem;* mi raccomando che non mi confermiate qui un altr' anno: anzi prego non mi prolunghiate la carica neppur di un mese. Stranissima poi è la maniera arbitraria in cui l'*Art de vérifier les dates* ha distribuito gli intercalari, da Numa a Cesare, allegandone nei singoli casi dei motivi i più frivoli, senz' ombra di autorità e di ragione.

Il maraviglioso progresso nelle scienze naturali e nell' industria meccanica, di che siamo testimonii, produce ai nostri occhi una specie di illusione, atta a farci

immaginare gli antichi in uno stato di assoluta ignoranza e stupidezza. Non si riflette abbastanza che non vi è sempre stato progresso continuo in Europa; vi è stato ancora regresso: e ciò è tanto vero, che gli Egiziani quattro mil' anni fa, i Babilonesi tre mil' anni sono, i Greci due mila e trecento, ed i Romani or son due mil'anni, sapevano meno di quanto sappiam noi oggi in fatto di Meccanica e d' industria, ma più di quanto ne sapevano cinquecent' anni fa i padri nostri, a Roma, a Parigi, a Vienna, a Londra.

A tutti poi è noto come i Greci, ed in minor grado anche i Romani, fossero più innanzi di ciò che siamo noi, oggi stesso, nelle belle arti e nelle lettere. Il Partenone era piu bello che non è oggi San Pietro di Roma. La Niobe, la Venere de' Medici e quella di Milo, l'Apollo di Belvedere, il Laocoonte, il Gladiatore moriente, che ci avanzano da Scultori greci, non forse i più eminenti, superano in bellezza le statue di Michelangelo, di Canova, di Torwaldsen e di Pradier. L' Iliade e l' Odissea, ben anche l' Eneide, sono poemi più belli che la Gerusalemme liberata del Tasso, i Lusiadi di Camoens, il Paradiso perduto di Milton, l'Enriade di Voltaire, la Messiade di Klopstock. Le tragedie di Eschilo, di Sofocle e d' Euripide son più belle che quelle di Shakespeare, di Racine, dell' Alfiéri, di Schiller. Demostene e Cicerone furono più grandi oratori che Mirabeau, Carlo Giacomo Fox, Luigi Kossuth, Adolfo Thiers.

Infine nel mondo antico, a Meroe, a Tebe, a Menfi, a Tiro, ad Atene, a Lacedèmone, a Siracusa, a Crotone, a Cartagine, e più che altrove a Roma, vi erano centinaia d' uomini che, in fatto di politica e di scienza sociale, ne sapevano un dieci volte tanto di quel che sa oggi un primo ministro.

Il Dano-Germanico Niebuhr ha avuto la fronte di

sostenere che i primi Romani avevano un anno di dieci mesi, composto in tutto di soli 304 giorni! Oh erudita nebbia! Nemmanco i selvaggi sarebbero capaci di contar 304 giorni per un anno. Che parlo io di selvaggi? Neppur gli uccelli di passaggio confondono l'Agosto coll'Ottobre!

Se i Romani eran di taglia da assoggettarsi a dei capi che ordinassero il tempo per anni da 304 giorni l'uno, sarebbero stati buoni da formar un'Accademia di critici Nieburiani, non da conquistar il mondo, come conquistarono.

È verissimo che l'anno di Romolo si componeva di soli dieci mesi: ma eran mesi di 36 giorni l'uno, cosicchè fra tutti dieci facevano 360 giorni. Ed ogni mese dividevasi, dirò così, in quattro settimane, o periodi di nove giorni l'uno, detti *nundinae* da *novem dies:* l'ultimo giorno di questi periodi novendiali era festivo. In un ciclo di 12 anni ve n'erano sette ai quali, alla fine del decimo mese, aggiugnevasi una intera nundina intercalare di nove giorni.

Il primo mese Romulio era Marzo, indi seguivan Aprile, Maggio, Giugno, Quintile, Sestile, Settembre, Ottobre, Novembre, Decembre. Per tal guisa i nomi dei sei ultimi mesi era in bella ed utile corrispondenza col loro rispettivo ordine numerico. Il principio del primo ciclo, o primo giorno di Marzo del primo anno intero di Roma, fu il primo di Gennaio, giuliano *proleptico,* od *anticipato,* dell'anno 752 avanti l'Èra Volgare. Se n'ha una bella conferma nell'ecclissi avvenuta il giorno della morte di Romolo, che è registrata nelle tavole del Pingré, riportate dall'*Art de vérifier les dates,* il giorno 26 Maggio giuliano 715 A. C. essendo stato chiamato quel giorno, dai contemporanei di Romolo, il settimo di Quintile, dell'anno 38 di Roma.

Ma i nuovi cittadini cui Roma, per ingrandirsi più rapidamente, veniva aggregando al suo seno dalle vicine terre, specialmente i Sabini, avevano la superstizione di credere che l'anno dovesse essere consacrato non soltanto al sole, com'era l'anno di Romolo, ma ancora alla luna, secondo il costume di tutti gli antichi popoli, meno gli Egiziani. Imperciocchè la luna, col suo successivo mostrarsi or piena or falcata, offre un periodo costante, ed il più sensiblle di tutti dopo quello del giorno e della notte. Di qui è che, tranne gli Egizii, tutti i popoli antichi, come ancora fanno tutti quelli che non hanno ereditato la civiltà Romana, presero il periodo delle fasi lunari, che noi sappiamo essere di 29 giorni, 12 ore, 44 minuti, e 3 secondi, come una grande unità di tempo, la più utile e la più comoda subito dopo quella del giorno.

Ma vi era mestieri di un'altra unità ancor più grande per misurare le lunghe durate con numeri piccoli e ricordevoli: e questa si presenta naturalmente da sè nel periodo delle stagioni. Se non che vi era una somma difficoltà a far quadrare insieme queste tre unità. Ventinove giorni erano pochi, e trenta erano troppi, pel mese lunare. Vi si rimediò discretamente col supporre la lunazione esattamente di ventinove giorni e mezzo, e facendo i mesi alternativamente di 29 e di 30 giorni.

Studiando poi il modo di far coincidere i mesi col periodo solare, si accorsero presto che dodici mesi lunari, non sommando insieme che 354 giorni, erano pochi, e tredici eran troppi. Si provarono a far gli anni alternativamente di 12 e di 13 mesi lunari; andava meno male che nei due primi modi, ma la media dell'anno riusciva ancora troppo lunga di quasi quattro giorni. Presero il temperamento di aggiungere od intercalare il decimoterzo mese solamente una volta ogni tre anni: adesso invece la media riusciva troppo corta, benchè all'intutto

l'errore fosse assai minore che in alcuno dei modi precedenti. E qui legislatori ed astronomi si diedero a cercare dei perfezionamenti, chi secondo un sistema, chi secondo un altro. Tra gli altri modi fu trovato che si accostava molto alla giusta lunghezza dell'anno solare il ciclo di otto anni, detto *octoeteris*, nel quale vi erano cinque anni ordinarii di dodici mesi, o 354 giorni l'uno, e tre anni di tredici mesi, o 384 giorni per ciascheduno; ciò che riduceva la media lunghezza dell'anno a giorni 365 ed un quarto, come nel ciclo giuliano. Metone e Callippo ottennero meritati onori per aver introdotto ulteriori perfezionamenti coi cicli di 19, e di 76 anni.

Numa, per contentare ad un tempo i suoi Sabini coll'apparenza di un anno lunare, e salvar una parte dei preziosi vantaggi del calendario solare di Romolo, ridusse l'anno a dodici mesi, di 364 giorni in tutto; aggiugnendo un mese intercalare di 30 giorni alla fine di ogni ciclo solare di 24 anni; e così la lunghezza media dell'anno in tutto il ciclo riducevasi ancora a 365 giorni, ed un quarto, che è prossimamente la lunghezza verà dell'anno tropico, con una differenza di poco più di undici minuti. E questo accennò Tito Livio, col dire che nel ciclo di Numa l'anno civile ritornava ogni ventiquattr'anni allo stesso punto del corso solare donde erasi dipartito. Dei dodici mesi poi di ciaschedun anno ordinario, quattro avevano 31 giorni l'uno, e furono Marzo, Maggio, Quintile ed Ottobre, cioè quegli in cui le none cadono ai sette e le Idi ai quindici. Gli altri otto mesi, compresi i due nuovi, o piuttosto restituiti, Gennaio e Febbraio, ebbero 30 giorni per ciascheduno. È facilie il vedere che i dieci mesi serbanti i nomi cui portavano nell'anno di Romolo, sommano a 304 giorni, come i primi dieci dell'anno giuliano (pag. 476). Questa è l'origine dell'errore di Censorino, copiato poi da Macrobio, da Niebuhr, e da tanti altri.

E perchè Niebuhr credette piuttosto a quei due mediocri grammatici del terzo e quarto secolo, di quello che a Plutarco, autore di assai maggior vaglia, benchè confuso ancor esso e di poca critica, ma che infine affermava una cosa intrinsecamente più credibile, qual è quella di un anno di 360 giorni, invece della manifesta assurdità di Censorino? La ragione si è che Niebuhr chiudeva pertinacemente gli occhi a tutto che può accreditare la storia primitiva di Roma, e cercava affannosamente tutto ciò che pensava aver potesse l'effetto opposto. Giorgio Niebuhr, coll'erudizione e la confusione mentale di un dizionario ambulante, colla dialettica di un sofista, e colla monomania di un Erostrato, anelava al vanto di distruggere la più bella parte degli annali del genere umano, la storia dei primi secoli di Roma.

Per Niebuhr, pei critici suoi seguaci, e pei nostri seguaci de' suoi seguaci, il cànone fondamentale della critica sembra esser questo: *tutto ciò che si legge nella storia di brutto, è vero: tutto ciò che vi si legge di bello è falso.* Romolo, Numa, Tullo Ostilio, Anco Marzio, Tarquinio Prisco, non esistettero mai. Giunio Bruto, Lucrezia, Virginia, Cincinnato, Camillo, Marco Curzio, i Decii, i Curii, son tutti esseri immaginarii, miti, leggende. E Tarquinio Superbo? Oh! quello sì che esistette! anzi è una delle simpatie di Niebuhr, che non si vergogna di chiamarlo un grand' uomo.

Nella storia di Grecia, il simile. Pisistrato, anteriore a Leonida ed a Temistocle, aveva il merito di esser un uomo secondo il cuore di Niebuhr: e quello può anche aver esistito: e così forse Dario e Serse: ma Milziade a Maratona, Leonida coi suoi trecento alle Termopili, Temistocle a Salamina sono esseri mitici, o semi-mitici. Anche nei tempi più vicini a noi, il tirannello Gessler è per la scuola Niebuhriana una verità: ma Guglielmo Tell,

e la sua balestra, sono una favola. Gl' Inglesi ed i vescovi che abbruciarono la Pulcella d'Orléans, furono uomini in carne ed ossa: ma la Pulcella stessa non è che un essere immaginario.

Questi critici senza cuore e senza testa, non si sono accorti di due gran fatti che ci stan di continuo sotto gli occhi. L'uno è che anche ai nostri giorni, in mezzo alla farragine degli accidenti ordinarii e volgari, emergono di tempo in tempo, quasi perle di poesia in un mare di prosa, alcuni rari eventi, splendidi, e grandiosi, degni dell'epopea, non che della storia. E perchè non può essere stato così anche ne' tempi andati? Anche nell'età nostra, persino nel quotidiano conversare, noi parliamo quasi esclusivamente dell'eccezione; di tutto ciò che si allontana dalla stregua comune. E poichè non poteva giungere sino a noi se non un piccolissimo numero dei fatti più antichi, è naturale che quelli che sono rimasti a galla sieno, fra i belli e memorabili, i bellissimi e memorabilissimi. Se ci fossero giunti accompagnati dalle minute circostanze conosciute ai contemporanei, cesserebbero forse dal parerci maravigliosi: ma così è giuocoforza che la storia antica, ancorchè possa essere scrupolosamente vera in ogni suo incidente, ci apparisca nondimeno più romantica e poetica della storia moderna.

L'altro gran fatto che sfugge ai Niebuhriani è questo: che quantunque gli uomini sogliano pur troppo mentire di quando in quando, per gran fortuna però dicono anche più spesso il vero che il falso. Ma Niebuhr apparteneva alla diplomazia, ed ha applicato alla storia antica l'adagio del Patriarca dei diplomatici, quell'immorale e disprezzabile uomo di Talleyrand, il quale diceva la lingua essere stata concessa all'uomo per nascondere il proprio pensiero. No, signori diplomatici.

Assicuratevi che, qualunque sieno le vostre abitudini personali, nella stirpe umana la verità è la regola, e la menzogna non è che l'eccezione.

E più fedelmente degli altri hanno la religione della veracità i popoli liberi, o degni di rimanere o divenir tali. Sono le razze schiave che si avvezzano alla bugia ed all'inganno, come ad infelice schermo del debole contro il prepotente. Che se non sapessimo altronde quanto furono veraci i Romani, più di tutti gli altri uomini che han vissuto o vivono, basterebbe il sapere che salirono dal grado di piccolissima città, padrona di un territorio meno esteso di quello della Repubblica di San Marino, al dominio della miglior parte dell'Europa, dell'Asia, e dell'Africa: basterebbe il vedere i grandiosi avanzi delle loro strade, de' loro ponti, de' loro acquedotti, delle loro cloache, delle lor terme, delle loro basiliche, de' loro anfiteatri. Basterebbe il leggerere i loro grandi scrittori, fioriti nel tempo che la decadenza morale era incominciata, ma pure ancora di un pensare così fermo, così maschio, così veritiero! lo studiare quei gran monumenti di sapienza civile, i loro codici: il sentir gl'idiomi, derivati da quella lor nobile e maestosa lingua, sparsi per tanta parte del mondo. Basterebbe infine il riflettere quale è stato per venticinque secoli, ed è tuttora in non piccola parte, la stupenda e magica potenza del nome stesso di Roma.

E credete voi, o miei ben amati colleghi, che tante cose si fossero potute fare da una genia di farneticanti, o di bugiardi? No, signori; un popolo dedito al falso, sia per iscioperaggine, o per viltà, è un popolo in decadenza. Un popolo che grandeggia non può a meno di non aver il culto del vero. Dunque allorchè gli autori Romani vi dicono che l'istruzione elementare era diffusa al punto che ne partecipavano sin le donne, come indica il fatto

di Virginia che andava alla scuola pubblica presso il foro; se vi dicono che i Pontefici compilavano gli annali degli avvenimenti della Repubblica, e che nei luoghi pubblici vi erano migliaia di tavole di legno, di pietra, di bronzo, per istruir il popolo nelle leggi e nella storia patria, credetelo pure. Guardate gli odierni Tedeschi ed Inglesi: sono gl' individui abitualmente i più veritieri: ma e' formano ancora, politicamente, i due più forti popoli del vecchio mondo. Se prenderanno l'abitudine della finzione e della menzogna, essi cadranno alla lor volta.

Ora se ha potuto venir giù sino a noi, uomini del decimonono secolo, la memoria di Riccardo cuor di Leone d' Inghilterra, di Filippo Augusto di Francia, di Federico Barbarossa di Germania, di Papa Alessandro terzo, di Saladino soldano d' Egitto, i quali ebbero che fare uno contro l' altro settecento anni or sono, e se tenete per genuina la storia delle principali lor gesta, benchè ai loro tempi i nobili facessero la croce invece del nome, perchè non dobbiamo noi credere che le cronache veritiere dei primi secoli di Roma possano esser giunte a Tito Livio, a Dionigi d' Alicarnasso, a Giulio Floro, a Velleio Patercolo, a Cicerone, a Trogo Pompeo, nati settecento anni solo, o poco più, dopo la fondazione di Roma?

Che se ridereste in sul viso a chi dichiarasse apocrifa tutta la storia d' Inghilterra anteriore a Carlo secondo, perchè nel 1666 un terribile incendio consumò la maggior parte di Londra, vorrete voi stimare più seria l'obbiezione di Niebuhr, che i vetusti annali di Roma perirono nel sacco dato dai Galli alla città nell' anno di essa trecentosessanta? E che? non sapeva egli forse che si salvò il monte Capitolino dove erano i principali monumenti, ed i pubblici archivii? Non sapeva che anche fuori del Campidoglio rimanevano migliaia di Romani in campagna e nelle colonie?

Voglio dir tutto il mio pensiero. La cattiva logica viene più spesso dal cuore che dall'intelletto. Vi son molti che pensano: io potrei bene fingermi scemo per salvar le mie fortune, ma non per architettare una vasta congiura da rovesciar la tirannide, come dicono che facesse Giunio Bruto. Io mi lascierei far console, ma non darei la metà de'miei beni al collega per conciliarlo alla causa del popolo, non condannerei i miei figli per amor della giustizia e della repubblica, non anderei apposta a dare e ricevere reciproca morte da Arunte, come si vuole che facesse cotesto medesimo Bruto: non metterei la mano nel fuoco come Muzio Scevola; non rinuncierei alla dittatura come Cincinnato; non mi getterei nella voragine come Curzio; non tornerei a Cartagine come Attilio Regolo: dunque Bruto, Scevola, Cincinnato, Curzio, Regolo, son fole.

La logica di costoro va di passo colla loro virtù. È ben certo che in tutti i tempi l'eroismo non è stato che eccezionale: ma è ancora verissimo e certissimo che degli uomini capaci dei sacrifizii i quali si attribuiscono a Codro, a Leonida, a Muzio Scevola, a Curzio, ve ne devono essere stati in tutte le età, e ve ne sono, non dei milioni, ma almeno delle centinaia anche oggi.

Se i Niebuhriani dicessero: le istorie dei tre o quattro primi secoli di Roma sono un tessuto di menzogne da capo a fondo; dunque abbruciamole come Omar ed Amrù abbruciarono la biblioteca di Alessandria, e non se ne parli più, io cercherei di prevenire, anche a fucilate se in altro modo nol potessi, un tale atto di furore; ma coloro i quali tenessero un tal linguaggio sarebbero almeno coerenti a sè stessi. Quando però si arrogano di rifare a loro modo la storia di quegli stessi quattro secoli, io li paragono ad uno che di notte spegnesse i lumi in una camera per poter far meglio i ri-

tratti di quelli che vi sono. Esprimerò lo stesso concetto in altro modo: il negar fede a *tutti* gli antichi istorici di Roma primitiva, ed al principal monumento materiale che ce ne rimanga, i marmi capitolini, e poi accingersi a rifar di pianta la storia di quei tempi, è illusione da delirante, o pretesa da ciarlatani.

Hanno per avventura i Niebuhriani ricevuto una qualche rivelazione dal cielo? Hanno per lo meno scoperto un qualche nuovo testo, qualche nuovo monumento degno di fede intorno a quei tempi? Niente affatto. Costoro negano sfrontatamente tutte quante le cose in cui i Marmi Capitolini, Polibio, Cicerone, Tito Livio, Dionigi, Velleio, Floro, Valerio Massimo, Plinio, Plutarco, Tacito, Eusebio, Eutropio, Servio, Aurelio Vittore, S. Agostino, Giorgio Sincello, Zonara, vanno d'accordo, cioè i nomi e le principali gesta dei gran personaggi: e poi vengono ad addormentarci colle migrazioni degli Aborigeni, dei Pelasgi, degli Osci, col graduale incremento di Roma per mezzo di un elemento Toscano figurato dal, secondo essi, favoloso Celio, di un elemento Latino rappresentato dalla figura, per essi mitica, di Romolo, di un elemento Sabino addombrato dall'egualmente leggendario Numa, e va dicendo.

Di grazia, signori, come sapete voi che vi furono al mondo dei Pelasgi, degli Osci, degli Etruschi, dei Sabini? Unicamente perchè ne avete trovato una qualche menzione buttata là da quegli stessissimi Livii, Dionigi, Plutarchi, ecc., a cui ricusate ogni credenza in altre cose di cui si sono occupati più di proposito. Ma se hanno mentito affermando che Romolo fu il primo re, Numa il secondo, Ostilio il terzo, e via via, chi vi guarentisce che non abbiano egualmente mentito parlandoci prima di Latini, poi di Etruschi, eccetera?

Anzi se peccar dovevano di qualche inesattezza, è

più a temersi che abbiano errato in cose di questo genere, alle quali gli antichi scrittori davano troppo picciola importanza, di quello che intorno ai nomi proprii degli uomini, ed alle loro principali azioni. A cagion d'esempio egli è quasi certo che di qui a sette od otto secoli le storie d'Italia ricorderanno i nomi di Giuseppe Garibaldi, e di Camillo Benso di Cavour, ed attribuiranno a questi due Italiani una parte cospicua nelle rivoluzioni del 1859 e del 1860. È possibile nondimeno che qualche annalista, più frettoloso o più negligente degli altri, si lasci cadere dalla penna che fossero Francesi entrambi, tratto in inganno dalla vendita della città nativa dell'uno alla Francia, e dall'ortografia francese del nome dell'altro.

Dopo aver bastevolmente chiarito in che consistesse la principal modificazione portata da Numa nel calendario, e fatta giustizia della stolta idea Niebuhriana che il primitivo anno dei Romani fosse di 304 giorni, dopo avere, per incidenza, rivendicata l'autenticità della primitiva storia dei padri nostri, i Romani, dirò ancora di altre modificazioni meno importanti introdotte da Numa nel calendario del suo predecessore, onde conformarlo di più alle consuetudini degli Albani, dei Sabini, e degli altri popoli, i quali fornivano di continuo nuovi elementi alla popolazione del nuovo stato, o per ispontanee immigrazioni personali, o per forzato aggregamento collettivo.

Romolo aveva sostituito il periodo di nove giorni alla settimana, col doppio intento di guadagnare un aumento di lavoro, e di porre in armonia il piccolo periodo con quello del suo mese di 36 giorni, facendo di questo un esatto multiplo di quello. Ma le speculazioni del genio, per quanto siano brillanti, di rado riescono a trionfare delle radicate abitudini popolari. La resistenza delle moltidudini alle iunovazioni non è sempre figlia della sola ignoranza. Il riposo di un solo giorno fra nove,

dai faticosi lavori materiali, è troppo rado. A più forte ragione è insufficiente il riposo di un giorno solo ogni dieci. È questa una delle ragioni per le quali cadde in Francia il calendario Repubblicano, benchè speculativamente bellissimo. Anzi ai nostri giorni sembra quasi divenuta insufficiente la cessazione dal lavoro una volta alla settimana. Oggi gli operai, mercè le macchine, producono in un dato tempo molto più che i loro antecessori; ma il lavoro a cui sono assoggettati nelle grandi officine è più noioso, più oppressivo, sotto un punto di vista igienico e morale, che non era la fatica dei mestieri primitivi: perciò essi domandano giustamente che le ore di lavoro nei sei giorni lavorativi sieno diminuite, o che il giorno di intero riposo divenga più frequente.

Numa prese una via di mezzo fra la nùndina Romulea e l'antichissima settimana, ed introdusse il periodo di otto giorni, l'ultimo dei quali, non pertanto, ritenne il nome di *nundine.*

Che il periodo nundinale, nei primissimi tempi di Roma, consistesse effettivamente in nove giorni, ne abbiamo a prova l'etimologia della parola stessa *nundinae,* e più d'una testimonianza diretta ed esplicita: fra le altre un importantissimo fragmento di Rutilio, conservatoci da Macrobio: « *Romanos instituisse nundinas, ut octo quidem diebus in agris opus facerent, nono autem die, intermisso rure, ad mercatum legesque accipiendas Romam venirent:* » cioè, avere i Romani istituito le nundine, affinchè i campagnuoli lavorassero otto giorni nei lor poderi, ma nel nono, sospesi i lavori rurali, se ne venissero a Roma al mercato, ed a ricevere cognizione delle leggi.

Per la riduzione di una data latina ad un altro stile di calendario fa di mestieri il conoscere ancora la maniera di contare per calende, none ed idi.

Fra i latini vi erano tre principali giorni del mese, distinti da analoghe feste: le calende, che davan principio al mese, e che in origine corrispondevano al novilunnio; le None, che in origine corrispondevano al primo quarto della luna, e le Idi, le quali originariamente corrispondevano al plenilunio. L'ultimo quarto non era distinto da feste religiose; forse perchè il calar della luna non si considerava di buon augurio. Ogni altro giorno del mese si indicava contando la sua distanza dalle prossime future None, Idi, o Calende. Per esempio il 21 di Aprile, quando questo mese aveva 30 giorni, come presentemente egli ha, si chiamava XI Kalendas Maias, quasi per dire undici giorni avanti alle Calende di Maggio. Imperciocchè il primo di Maggio si può considerare, per comodità di calcolo, quale il 31 di Aprile: da 31 cavate 21, che è la data alla nostra usanza moderna, resta 10: aggiungete uno per inchiudere ambidue i giorni estremi, ed avete l'11 alle calende di Maggio.

Noi moderni contiamo i giorni del mese *guardando indietro*, al punto di partenza nel passato: i Romani in tutto il mese, i Greci nell'ultima decade, contavano i lor giorni *guardando innanzi*, cioè ad una meta futura.

Gli eruditi latinisti suppongono che il nome di *Calende* venga dal verbo greco *Kalèo*, *io chiamo*, perchè in quel giorno il pontefice chiamava il popolo, e l'avvertiva del giorno in cui cadrebbero le none. In generale è arrogante la pretesa di noi moderni di conoscere meglio che non conoscevano essi le cose loro; nondimeno è vero in alcuni casi, che mercè le moderne scoperte archeologiche e linguistiche, noi formiamo delle congetture intorno a quello che avveniva tre o quattro mila anni fa, con maggior sicurezza e probabilità che non potevano farlo, non dico già i veri contemporànei dell'epoca di cui si tratta, ma quelli che vivevano due mil'anni dopo di essi, cioè uno o due mil'anni prima di noi.

Nessun parroco, neppure del più ignorante villaggio, convocherebbe oggi i suoi parrocchiani in una Domenica, per avvertirli che dopo sette giorni verrà quell'altra Domenica: i contadini se lo sanno al pari del prete. È dunque assurda l'interpretazione data dagli eruditi, della etimologia della parola *calende*, per quanto riguarda le epoche in cui il calendario fu regolato da un ciclo fisso, buono o cattivo: e questo fu sempre il fatto per Roma, dalla fondazione sino ad oggi: è ben naturale però il supporre che in un tempo più antico, ma non barbaro, i sacerdoti facessero di tempo in tempo delle effettive osservazioni della luna e del sole: e che al primo del mese avvertissero il popolo dopo quanti giorni dovevano cadere non solo le none ed idi di quel mese, ma bèn anche le calende del prossimo mese; cioè a dire se il mese corrente doveva avere 29, ovvero 30 giorni, onde mantener sempre prossimamente il principio del mese al novilunnio visibile, le idi presso al plenilunio, e le none presso al primo quarto.

Io sono abbastanza inclinato a pensare che la parola Kalende possa derivare dal verbo *Kaléo*, od altra voce poco diversa, la quale significasse *chiamare* o *convocare:* ma credo inesatto il dire che tal verbo derivava dalla lingua greca. È più probabile che derivasse direttamente dal comune ceppo linguistico, donde il Greco, egualmente che il Latino, il Sànscrito, ed il germanico derivarono. Quell' antico verbo *calare*, in significato di *chiamare*, è tuttora discernibile nel greco *kaléo*, e nell' Inglese *call;* ma non ne rimase alcuna traccia nel latino classico, all' infuori dell' antico nome del primo giorno del mese. Del rimanente, come avrò occasione di farlo notare più di proposito in altra lezione, è naturale che la reciproca somiglianza delle lingue sorelle fosse maggiore ne' tempi più vicini alla loro comune origine, di quello che nei secoli posteriori.

Quando il calendario era regolato d'anno in anno dall'effettiva osservazione del cielo, e non da un ciclo artificiale, è naturale il credere che si celebrassero le calende al primo apparire della luna nuova; lo che avvenir suole due giorni dopo la vera congiunzione astronomica della luna col sole. Il primo quarto viene sette giorni e nove ore dopo il vero novilunio; laonde la relativa festa avrebbe dovuto celebrarsi il sei del mese. Ma gli antichi credevano che i numeri pari, come simbolo di separazione e di rottura, piacciano agli Dei infernali, ma i dispari, appunto perchè non si possono dividere in due parti eguali, fossero simbolo di simmetria e di unione, e perciò cari ai celesti:

« *numero Deus impare gaudet* »

cantò Virgilio in una delle sue ecloghe. E rimane qualche vestigio di questa idea superstiziosa anche nel culto cattolico, secondo il quale si recita uno, tre, o cinque *paternoster*, non mai due, o quattro: si fa l'*ottavario* pei morti, ma il *triduo* o la *novena* ai santi.

Perciò gli Albani, dai quali fu fondata Roma, celebravano le none ora il quinto, ora il settimo giorno, cioè probabilmente ai cinque nei mesi cavi, o di 29 giorni, ed ai sette nei mesi pieni, o di 30 giorni. Così il giorno più acconcio pel plenilunio sarebbe stato il 14, ma, grazie alla superstiziosa preferenza dei numeri dispari, si celebrava ora il 13 ed ora il 15 del mese.

Siccome tutti i mesi di Romolo avevano 36 giorni, egli collocò probabilmente la seconda festa mensile nel primo giorno di mercato, cioè nel nono del mese: di qui forse deriva il nome di *none;* benchè altra spiegazione verosimile e più comune sia che il nome derivi dalla circostanza che le none venivano sempre nove giorni prima delle Idi, contando al solito ambedue i giorni estremi. Numa le pose ai cinque ne' suoi otto mesi più

brevi, o di 30 giorni, come erano forse nei mesi Albani e Sabini di 29 giorni; ed ai sette, ne' suoi quattro mesi più lunghi, o di 31 giorni, che sono Marzo, Maggio, Quintile, o Luglio, ed Ottobre. Questi quattro mesi sono indicati, per aiuto di memoria, dalla strana parola *Marmaluót*, che si forma colle prime sillabe dei nomi dei quattro mesi. La stessa disposizione, relativa alle none ed alle idi, si mantenne anche nelle vicende successive del calendario Romano, benchè la disposizione dei mesi cavi e pieni fosse diversa da quella di Numa (*).

Il calendario di Romolo rimase in attività per soli 48 anni, più una nundina, cominciando dal primo di Gennaio giuliano 752 A. C. Quello di Numa durò per 255 anni. Maggiore ancora fu la durata di quello introdotto dai Decemviri, cioè di 404 anni. Pretesero costoro di conformare il calendario al corso della luna, forse pel vantaggio che ne poteva trarre l'arte militare nell'intraprendere delle marcie notturne, e nel prevenire le insidie nemiche. Come precisamente sel facessero non è ben certo: è certo soltanto che lo fecero male.

Imperocchè Livio menziona un'ecclissi di sole avvenuta durante la guerra di Siria, nell'undecimo giorno di Quintile dell'anno di Roma 563, ossia 190 A. C. L'astronomia moderna prova che in quell' anno non vi fu altra

---

(*) Può parere troppo piccola l'importanza relativa di queste ed altre simili osservazioni sul calendario antico, in un'opera sull'Universo: ma anche le minute notizie di questo genere sono anelli della gran catena che lega la storia delle generazioni moderne, colle tradizioni preistoriche. Ora se è giusto il prestare attenzione anche alle selci rozzamente lavorate, perchè non sarà giusto il prestar attenzione a monumenti di tutt' altra classe, ma di molto maggiore importanza?

notabile ecclissi solare se non quella accaduta nel giorno 14 di Marzo Giuliano. Questa ecclissi ha un interesse speciale per noi Bolognesi, conciossiachè serve a dar il debito significato all'unica data precisa che ci sia pervenuta in tutta quanta la storia antica della nostra città, cioè nei primi due mil'anni di sua esistenza: è questa la data trasmessaci da Tito Livio, e da me incidentemente memorata poc'anzi, della condotta di tremila coloni da Roma a Felsina, che d'allora in poi divenne colonia Romana, e prese il ben auspicato nome di *Bononia*, o Bologna. Ciò avvenne nell'anno 564 di Roma, o 189 A. C. susseguente all'anno della ecclissi di Siria, il terzo giorno avanti alle calende di Gennaio, ossia 28 Decembre, avendo allora quel mese 29 giorni. Dalla data Liviana dell'ecclissi, comparata colla data astronomica, si deduce che il giorno della colonia Bolognese fu il 13 Agosto Giuliano, ossia l'8 Agosto solstiziale.

Scorgesi che vi sono da quattro mesi a quattro mesi e mezzo di divario nella corrispondenza delle stagioni ai mesi di quei due anni, ed ai mesi di egual nome al tempo nostro. In quanto alla differenza di due mesi se ne rende ragione soddisfacente col notare che allora il primo mese dell'anno non era Gennaio, ma Marzo. Per un mezzo mese di più nell'anno 564, se ne accagiona l'inevitabile oscillare del principio dell'anno per un mezzo mese incirca prima o dopo il perno stabilito, secondo l'andamento degl'intercalari. In quanto agli altri due mesi, nei quali soli consiste il vero errore del calendario a quell'epoca, se ne dà verosimile spiegazione in altro mio più lungo lavoro, stampato in lingua Inglese, nel modo seguente. I Decemviri stabilirono un ciclo di otto anni, il primo dei quali cominciò vicino al solstizio invernale, secondo l'esempio di Romolo e di Numa, seguito poscia anche da Giulio Cesare, e quindi ancora da Gregorio XIII, e

precisamente col 29 Dicembre dell' anno giuliano 450 A. C. Vi erano tre mesi intercalari ogni ciclo, e tanto i mesi ordinarii, che gl'intercalari, dovevano essere, virtualmente ed in media, di 29 giorni e mezzo ciascuno, alternando i mesi di 30 con quelli di 29 giorni, che sarebbe stato il miglior metodo, ovvero in altro modo meno simmetrico, ma più atto a contentare i superstiziosi, ed a salvare una parte dei precedenti usi.

Facile è lo scorgere che un periodo di sedici anni cosiffatti ha tre giorni di meno che sedici anni giuliani: per lo che in 160 anni il divario ammonta ad un intero mese di 30 giorni. Un rimedio sarebbe stato di aggiugnere un tal mese intercalare al mezzo di ogni gran ciclo, per esempio negli anni 383 e 543 di Roma. Non essendosi ciò fatto, o perchè i Decemviri non avessero preveduto la cosa, o perchè, avendola preveduta ed ordinata, i Pontefici posteriori avessero trascurato l'ordinanza, ne sorse il ritardo, apparentemente per noi di quattro, realmente di due mesi, cui veduto abbiamo nell' anno 563.

Per rimediarvi, a proposta dei censori Sempronio e Claudio, sostenuti dai due consoli Ostilio Mancino ed Attilio Serrano, fu aggiunto un primo intercalare straordinario nell' anno 583: di che è bella riprova l' ecclissi di luna la quale Livio dice accaduta nella sera del tre Settembre dell' anno 585 di Roma, il dì innanzi alla battaglia di Pidna, e che nelle tavole del Pingré, contenenti tutte le ecclissi visibili in Europa nei mille anni che precedettero la nascita di Gesù, è registrata al 21 Giugno dell' anno giuliano 168 A. C.

Io suppongo che l'altro intercalare straordinario fosse aggiunto nell' anno 587, ma non ne ho prova positiva, salvo che in un confuso cenno di Livio. Suppongo altresì, per una serie di induzioni troppo lunghe a svol-

gersi qui, che dal primo Marzo dell'anno di Roma 624, corrispondente al 29 Dicembre dell'anno giuliano 130 A. C., sino all'anno di Roma 707, venisse in uso la greca ottoeteride, o ciclo di otto anni, avente gli anni comuni di 354 giorni, e tre intercalari, virtualmente di 30 giorni l'uno, aggiunti dopo il Febbraio dell'anno secondo, quarto, e settimo di ogni ciclo. Questo sistema quadrava meglio dell'ottoeteride Decemvirale non solo col corso del sole, ma anche con quello della luna. Sembra che i Decemviri si sieno fondati sulla erronea supposizione che la lunghezza del mese lunare sia di ventinove giorni e mezzo precisi.

Venne infine la desiderabile riforma giuliana. Cesare era convinto che per vantaggio dell'Astronomia, della Cronologia, del Governo, del Commercio, degli affari, e specialmente dell'Agricoltura, bisognava sostituire al saltuario anno lunare, composto ora di dodici ora di tredici mesi, un nuovo sistema, il quale avesse il doppio vantaggio di fornire un'unità di tempo prossimamente eguale e costante, e che seguisse con sufficiente esattezza il corso del sole, e quindi delle stagioni.

L'anno egiziano di 365 giorni aveva il primo di questi due pregi, ma non il secondo. Cesare sapeva benissimo che la vera lunghezza dell'anno secolare è prossimamente di 365 giorni e sei ore.

Chi gliel'aveva appreso? La vasta sua mente aveva coltivato anche l'Astronomia, ed egli ne pubblicò un libro, ora perduto. Ma oltre quello che potè ritrarre dagli studii ordinarii, e dalla cooperazione dell'Alessandrino Sosigene, io credo che Cesare attignesse ancora a recondite, e per quei tempi ben preziose, sorgenti di dottrina.

Non vi è oggi persona, anche delle più mediocremente versate nella storia contemporanea, che non abbia inteso parlare della *Framassoneria*. Una parte de' suoi

secreti son noti a ciò ch'essa chiama il *mondo profano*, mediante i libri di Massoneria che, buon grado o mal grado degli adepti, si trovano nelle pubbliche biblioteche. La potenza di quella mistica fratellanza è oggi appena un' ombra di quello che fu, perchè, quantunque utile ancora, non è più necessaria com' era nei secoli delle tenebre. Ciò che una volta facevasi nelle spelonche si fa più comodamente ed efficacemente all' aria aperta. Ma ben altra era nel mondo antico la rilevanza e la potenza del gran Sodalizio od *Etería*, di cui i moderni Liberi Muratori sono gli eredi. Speciali filiazioni dell' Eteria madre erano i Sacerdoti Egiziani, i Caldei, i Bramani dell'India, l'oracolo di Delfo in Grecia, quello di Giove Ammone in Africa; i misteri Eleusini, gli Auguri di Roma.

È uno dei soliti granciporri ripetuti a iosa, che Marco Tullio si maravigliasse come un augure potesse incontrarne un altro senza ridere. Cicerone fece questo giuoco di spirito a proposito degli Aruspici Romani. Per lo contrario in più d' un luogo ei fa alti elogi dell' augurato: e nell' opera della Repubblica lo chiama un'istituzione di Romolo sapientissima, e sommamente salutare alla Repubblica. Nè a caso diceva ciò Cicerone, poichè era insignito della dignità di augure egli stesso, e quindi ben doveva conoscerne i secreti.

Il più importante arcano dell'augurato consisteva in questo, che gli àuguri erano obbligati da giuramento, e possedevano istruzioni e mezzi, ad opporre il veto della religione, o vogliam dire della superstizione, a tutti gli schemi di legge che reputavano funesti alla repubblica. È chiaro però che se in tempi di generale virtù una tale istituzione poteva fare più bene che male, in tempi corrotti, in cui anche i grandi personaggi politici, investiti del sacerdozio, avessero perduto il culto del bene pubblico, era per produrre maggiori danni che van-

taggi. Perciò i tribuni della plebe, quando volevano far passare qualche progetto avversato dalle classi privilegiate, facevano anticipatamente decidere dal popolo che su quella tale proposta non si consulterebbero gli augurii.

Non credo però esatto il dire di Cicerone che Romolo ne fosse l'inventore. Romolo può aver sancita o regolarizzata l'istituzione, ma gli auguri esistevano avanti di lui. Erano stati gli Auguri che avevano mandato Rea Silvia nella grotta, ad un momento di preveduta ecclissi solare, e fattovi simultaneamente capitare *il Dio Marte*, cioè un giovane soldato loro affigliato. Furon essi che salvarono i due gemelli nella culla: essi che mandarono una vera lupa, appositamente domesticata, ad allattarli, onde creare un prestigio in lor favore nella mente dei pastori. Furono essi che gli aiutarono a balzare Amulio dal soglio, e restituire il regno a Numitore lor avo materno. Furon essi che misero in libertà sei avoltoi dalla parte di Remuria, ove stava Remo, e sei altri dalla parte del Palatino ove si era messo Romolo. Contando sull'indole gregaria di quegli uccelli, prevedevano la riunione dei due stormi in uno solo di dodici avoltoi, come avvenne.

La sezione Italica della grande Eteria universale avrà forse appreso dagli Egizii o dai Caldei la prossima lunghezza dell'anno solare. Dalla Eteria Italica poi l'apprese Romolo prima, poi Numa, ed infine Cesare. Fatto verificare per mezzo di Sosigene l'accordo di questa tradizione, dirò così massonica, colle osservazioni più recenti degli Egizii, e per mezzo del computista Romano Marco Flavio l'epoca del primo ciclo di Romolo, Cesare stabilì di fare un ciclo di quattro anni, de' quali il primo fosse di 366, e gli altri tre di 365 giorni. Era il più semplice, più comodo, più elegante, e ad un tempo il più esatto ordinamento che allora fosse possibile di fare.

Per comprendere infatti quanto poco il sistema giuliano si allontani dall' assoluta esattezza astronomica si consideri che la riforma Gregoriana, ora in vigore, ha lasciato intatto il ciclo giuliano quadriennale, eccettochè essa omette tre giorni ogni quattrocento anni, e che a rimediare quasi interamente alla leggerissima inesattezza che ancor rimane al còmputo gregoriano basterebbe aggiugnere un solo giorno ogni 4000 anni.

Cesare volle che il primo anno regolare del suo ciclo fosse l' anno 708 di Roma, ossia quello che noi chiamiamo 45 A. C. e ne determinò il principio in guisa che, protraendolo indietro sino al primo anno di Roma, il primo giorno del primo ciclo di Romolo fosse altresì il primo giorno dell' anno giuliano proleptico. Ma i Romani si erano avvezzati poco alla volta a considerare Gennaio come il primo mese, perchè cominciando dall' anno 600 i consoli e gli altri magistrati della Repubblica solevano entrar in carica il giorno delle calende di Gennaio, benchè Marzo seguitasse ad essere il primo mese dell' anno religioso, ed il suo principio oscillasse attorno al solstizio d' inverno. Piacque a Cesare che Gennaio fosse regolarmente il primo mese, e che il suo principio accadesse costantemente poco dopo il solstizio di inverno.

Ad ottener ciò bisognava aggiungere due mesi straordinarii a quell' anno decemvirale che precederebbe il primo anno giuliano regolare. Ma siamo informati che quell' anno precedente avrebbe dovuto avere l' intercalare secondo le vecchie regole, ossia essere di tredici mesi: bisognava dunque farlo di quindici mesi: e così realmente si fece, come ne informano Svetonio e Censorino. Per la qual cosa l' anno 707 di Roma fu chiamato *l' anno di confusione.* Ed è stato più specialmente un anno di confusione per la mente dei cronologi. Imperciocchè

Macrobio afferma che durò in tutto 443 giorni: Dione Cassio invece asserisce implicitamente che ne durò 432. Ecco le sue parole: « Aggiunse 67 giorni che ci volevano a far la somma giusta. Si è ben supposto da alcuni che ne intercalasse di più: ma la verità sta esattamente come ho detto io ».

È Dione Cassio che ha ragione: se non che fa di mestieri intendere che Cesare aggiunse 67 giorni al numero di 365 giorni, che è quello di un anno giuliano comune, divenuto il solo usato e noto al tempo di Dione. Unito il 67 al 365 si formano infatti 432 giorni. Ma questi 432 giorni sono settantotto di più dell' ordinario anno lunare di trecentocinquantaquattro giorni che era in uso prima. Forse Macrobio trovò in qualche scrittore ora perduto che l' anno di confusione ebbe settantotto giorni di più dell' ordinario: ed egli, credendo che si dovesse intendere 78 giorni sopra l' anno Giuliano comune, ne cavò l' erronea cifra che abbiam visto di 443 giorni.

Adunque, supponendo anticipato, ossia protratto indietro, l'anno Giuliano, come si suol fare dai cronologi per comodità di calcolo, il primo istante del primo giorno di Gennaio dell' anno di confusione precedette di 432 giorni il principio del primo anno Giuliano effettivo: in altri termini quel giorno che i Romani chiamarono primo di Gennaio dell' anno 707 di Roma fu il 26 Ottobre Giuliano dell' anno 47 A. C.

Tutte queste cose faceva di mestieri il premettere per giugnere a scoprire a qual giorno del calendario nostro presente corrisponda il giorno del passaggio del Rubicone. Dal primo Gennaio Romano dell' anno 704, sino al primo Gennaio Romano dell' anno di confusione, ossia 707, corrono tre anni. Noterò per incidenza che io seguo l' Èra Varroniana, la quale è infatti la più comu-

nemente seguita: ma che se anche ella non fosse esatta, ciò non infermerebbe punto questi nostri calcoli. Imperciocchè si può ben nutrire qualche dubbio se il primo anno Giuliano regolare debba chiamarsi 708 di Roma secondo Varrone, ovvero 706 secondo Catone, ma non vi ha punto dubbio che fu l'anno 45 A. C. Similmente non vi ha alcun dubbio che l'anno di confusione coincidette, nella sua maggior parte, coll'anno 46 A. C. ecc.

Ora se quei tre anni fossero stati comuni anni decemvirali di 354 giorni l'uno, il primo Gennaio Romano 704 sarebbe stato 34 giorni dopo il 26 Ottobre Giuliano, ossia il 29 di Novembre. Ma in quei tre anni 704, 705, 706 vi deve essere stato senza fallo un intercalare, e non più di uno. Imperciocchè in qualunque ragionevole sistema di calendario lunare non vi possono mai essere nè due anni contigui coll'intercalare, nè tre di seguito senza intercalare. Ora sappiamo che nell'anno 707 di Roma (dirò, più lungamente, ma più sicuramente, in quell'anno Romano la cui maggior parte coincidette coll'anno 46 A. C. e che perciò sarebbe stato l'anno 707 di Roma secondo l'Èra Varroniana) vi fu il mese intercalare ordinario: non potè dunque averne uno il 706: quindi deve essercene stato uno, ed uno solo, in uno degli altri due anni 704, 705.

L'intercalare lunare dev'essere, ed era infatti virtualmente di 30 giorni. È vero che lo facevano effettivamente di 36, ma ne cavavano sei a Febbraio. Che segue egli da tutto ciò? Ne segue che le Calende di Gennaio dell'anno di Roma 704 coincidettero col giorno 30 di Ottobre dell'anno Giuliano proleptico 50 A. C.

Chi voglia e sappia farlo, troverà una riprova di questo nostro cómputo retrogrado, partendo dalle date anteriori, Romane e Giuliane, delle due ecclissi di Siria e di Pidna. Un'altra riprova, benchè meno precisa quanto al giorno, si ha da una lettera di Cicerone ad Attico

scritta *XVII Kalendas Junias,* ossia il 16 Maggio di quel medesimo anno, ov'egli mostra che avevano già incominciato a soffiare i venti equinoziali, quelli che noi chiamiamo i venti di Marzo.

Le calende di Gennaio dell' anno 704 furono virtualmente l' infausto cominciamento della guerra civile. A Cesare erano state tolte due legioni, col pretesto di mandarle contro i Parti, e in fatti erano state date a Pompeo. Cesare credeva o mostrava di credere che Pompeo apparecchiasse la guerra civile contro di lui. In quello stesso giorno fu letta in Senato una lettera di Cesare in cui domandava che Pompeo si dimettesse dal comando: farebbe egli altrettanto. Ove ciò gli venisse negato, non mancherebbe a sè stesso nè alla patria. Catone giustamente osservò che lo Stato non deve ricever patti nè minaccie da un cittadino. Il Senato fece quel che la dignità sua e della Repubblica richiedeva, rispondendo con un decreto che Cesare avesse a lasciare l'esercito entro a tanti giorni, o sarebbe giudicato nemico della Repubblica.

Il sei di Gennaio, colla celebre formola *Videant Consules ne quid respublica detrimenti capiat,* il Senato armò i magistrati di poteri straordinarii, corrispondenti a ciò che oggi si direbbe porre la città in istato di assedio. I tribuni opposero la loro *intercessione,* il loro *veto,* secondo il diritto che lor ne dava la costituzione, ma invano: chè anzi, minacciati dalla violenza de' nemici di Cesare e della plebe, son costretti a fuggire da Roma. Udite le quali cose, Cesare passa il fatal Rubicone. Appena giunse in Roma la grande notizia del rapido avanzarsi di Cesare, il partito aristocratico fu colto da un terror panico generale, meraviglioso, inaudito, e fuggì precipitosamente, vergognosamente. Tremavano, io credo, non tanto di Cesare, quanto di un generale sollevamento del popolo, il quale non aveva più nè l' antica virtù di

star pago, per estremo rimedio de' suoi mali, al raccogliersi sul Monte Sacro, nè la possibilità di farlo ove l'avesse voluto.

Il cronologo Guischard mette il passaggio del Rubicone nel giorno delle Idi di Gennaio. Mostrerò spiegatamente come il suo calcolo sia giusto.

Si ha da Cesare che il decreto *Videant consules* fu pronunciato *VIII Idus Januarias*, cioè il sei. Aggiunge: *proximis diebus habetur Senatus extra urbem.* Questi prossimi giorni non possono essere stati meno di due, e più facilmente saranno stati tre, viste le molte cose che vi si trattarono, e dopo aver mentovate le quali, Cesare dice: *quibus rebus cognitis, Caesar apud milites concionatur.* Il *tabellarius* che recava l'ultima notizia sarà partito di Roma al più presto il nove: ci saran ben voluti almeno due giorni per giugnere a Ravenna. Uno che non sapesse esservi stati anche allora dei serviziii organizzati di cavalli di ricambio, potrebbe supporre che il corriere avesse impiegato assai maggior tempo: vedrete dal seguito del calcolo che ciò non fu. Sarà giunto a Ravenna non prima della sera dell'undici. La mattina seguente Cesare arringa i soldati, e li mette in marcia. Arrivano la sera al Rubicone. Dopo la mezzanotte, incominciato per conseguente il giorno tredici, o le Idi, passano il Rubicone. Dalle parole di Cesare non segue invero che il passaggio non abbia potuto aver luogo anche *dopo* le Idi, ma ben ne segue che non ebbe luogo *prima* delle Idi.

Ma d'altra parte la lettera di Cicerone ad Attico, ove annunzia al suo amico di esser fuggito di Roma la mattina in sul far del giorno, porta la data del 19 Gennaio. In un'altra a Tirone dice che fuggì dopo aver inteso che Cesare aveva occupato Rimini, Pesaro, Ancona, ed Arezzo. Ora l'itinerario di Antonino conta 73 miglia

da Rimini ad Ancona. Aggiunte le 17 dal Rubicone a Rimini, se ne fanno 90 (1334 chilometri). Ci vogliono quattro giorni di marcia ordinaria: non potevano volercene meno per impadronirsi, strada facendo, sia pure senza resistenza, di cinque città, Rimini, Pesaro, Fano, Sinigallia ed Ancona. Vi saran pur occorsi almeno due giorni per recar la notizia da Ancona a Roma. Ecco quattro e due, cioè sei, giorni. Forse di più, ma al certo non meno. Ora sei giorni prima del 19 è per appunto il 13, ossia le Idi; val quanto dire che dai dati di Cicerone risulta che Cesare avrebbe ben potuto aver passato *prima* delle Idi, ma non *più tardi*. D' altronde i dati di Cesare portano che ha ben potuto passare *dopo* le Idi, ma non *prima*. In somma non è passato nè prima, nè dopo le Idi: vuol dire che è passato precisamente nel giorno delle Idi.

Così abbiam trovato la data *romana* del passaggio. Bisogna ora ridurla a data in istile moderno, per sapere a quale stagione, o punto di stagione, appartenne quel giorno. Ma ciò è divenuto facilissimo, dopo che abbiamo stabilito che le calende di Gennaio di quell' anno corrisposero al 30 Ottobre Giuliano. Il tredici di Gennaio Romano sarà dunque stato dodici giorni dopo il 30 Ottobre Giuliano, cioè l' 11 Novembre Giuliano proleptico.

Una conferma da non disprezzarsi, di questo calcolo, si ha da due versi di Lucano:

Tunc vires praebebat hyems, atque auxerat undas
Tertia jam gravido pluvialis Cynthia cornu.

Lucano, senza dubbio, ha avuto dinanzi alla mente quei versi della Georgica, molto più belli e più chiari de' suoi, dove Virgilio parla dei pronostici tratti dalla luna.

Certo è che il discernersi spiccatamente le punte della luna falcata è un indizio di perfetta serenità, e

quindi un probabile pronostico di bel tempo per parecchi giorni di seguito. E siccome il volgo confonde di leggieri l' indizio colla causa, così in tutti i paesi del mondo si attribuisce alle fasi lunari un' influenza sulle variazioni atmosferiche. Dalle tavole della luna si rileva che l' ultimo quarto della luna *fece* nella sera che precedette l'11 di Novembre Giuliano 50 A. C. Ora quando la luna fa l' ultimo quarto, ossia mostra la metà del suo disco, sette giorni e qualche ora dopo averlo mostrato pieno, la luna hı compiuto precisamente *tre* quarti della sua rivoluzione sinodica. A questo ha forse inteso di far allusione Lucano.

Resta che riduciamo la data Giuliana alla data usuale moderna. Questo può farsi in due modi. L'uno, che è il migliore, si è riferendo la data ai solstizii. In quel secolo il solstizio d' inverno accadeva ordinariamente il 25 di Dicembre giuliano, come fu trovato da Sosigene, e come coi metodi moderni si verifica che realmente fu. L' 11 Novembre precede di 44 giorni il 25 Decembre. D' altra parte nel nostro secolo il solstizio d' inverno accade ordinariamente il 21 di Dicembre. Quarantaquattro giorni prima del 21 Dicembre è il 7 di Novembre. Questo significa che la data solstiziale del passaggio del Rubicone fu il 7 Novembre dell' anno 50 A. C.

Possiam ancora ridurre la data Giuliana alla Gregoriana, immaginando protratto in dietro il ciclo Gregoriano prima di Gregorio XIII, come si protrae indietro il Giuliano prima di Giulio Cesare. È facile a vedere che da Cesare a noi vi sono stati 19 anni secolari secondo l' Èra cristiana; e che, secondo il sistema gregoriauo, cinque soli, fra questi anni secolari, sarebbero stati bisestili, cioè l' anno ultimo avanti l' Èra cristiana, che i cronologi chiamano 1 A. C. poi 400, 800, 1200, 1600. La *diabasi,* o riduzione dal Giuliano al Gregoriano è di

12 giorni in più, per questo secolo; sarà dunque stata di 12, *meno* 19, *più* 5, ossia *meno* due, pel secolo anteriore a Cristo; cioè il giorno del passaggio del Rubicone, undici Novembre Giuliano proleptico, fu il *nove Novembre* gregoriano proleptico dell'anno 50 A. C. Questa differenza di due giorni fra l'anno vero o solstiziale, e l'anno gregoriano, per quel secolo, dipende in parte da quella leggiera inesattezza che avvi nel còmputo gregoriano, ed in parte dal movimento del perielio.

Esistono nella storia certi singolari riscontri di date ch'egli è utile di avvertire, siccome potenti mezzi memnotecnici; imperciocchè niuna cosa è di sì grande aiuto alla memoria quanto l'associazione delle idee. Così il **9 Novembre**, come abbiam veduto, è la data del passaggio del Rubicone effettuato da Cesare, ed è insieme l'anniversario del giorno in cui Bonaparte, reduce dall' Egitto, atterrò il governo del Direttorio e la costituzione repubblicana allora in vigore: imperciocchè, come è noto, il 18 Brumale dell'anno VIII della Repubblica Francese non è altro che il **9 Novembre 1799**, e corrono esattamente **1848** anni dall'uno all'altro avvenimento. Analoghi rapporti di date si rinvengono fra le storie dei Decemviri dell'antica Roma, di Oliviero Cromwell, e di Napoleone terzo.

Per quanto la Filosofia possa giustamente dire in contrario, l'imaginazione sentesi fortemente tentata di attribuire siffatti riscontri all'intervento di una influenza estranea all'umanità, ovvero ad una specie di fatalità, o destino, e quindi ad assolvere dalla responsabilità degli eventi i mortali che istrumento ne furono. La ragione però ci grida che una vera Providenza non potrebbe volere dei delitti, nè ciò che a delitto somigli: ora il passaggio del Rubicone fu un delitto, od almeno ne ebbe le infauste sembianze: il 18 Brumale ne ebbe al certo le sembianze e la realtà.

Era cosa più degna di essere favorita da subalterni ministri della Providenza, se ve ne sono, somiglianti ai ministri dei re della terra; i quali di rado fanno il bene col bene, come sempre si dovrebbe; troppo spesso fanno il male col male: ed è fortuna se si contentano di usar cattivi mezzi a fine buono. La coincidenza della data del Rubicone e del diciotto Brumale, sarà dunque piuttosto l'opera di un cieco destino, o del semplice caso? Ma che cosa è il Destino? È l'irresistibile corso di grandi e naturali, ma ignote cause. Che è la Fortuna, il caso? È il concorso di piccole, ed egualmente naturali, ma egualmente ignote ed imprevedute cagioni.

Ora cotesto misterioso Fato, cotesta capricciosa Fortuna, si compiacciono alle volte di combinare, a distanza di secoli, avvenimenti che nella data ed in qualche circostanza secondaria portano sul volto una maschera di somiglianza l'uno all'altro, ma che non pertanto sono sostanzialmente diversi; quasi per dar ragione a Lucrezio di esclamare:

Usque adeo res humanas vis abdita quaedam
Proculcare, et ludibrio sibi habere videtur!

Il passaggio del Rubicone, non ostante delle analogie facili a scorgersi coi quattto altri eventi da me accennati, presenta questa rilevantissima differenza da essi, che i Decemviri, Cromwell, Napoleone primo e Napoleone terzo, nei loro rispettivi colpi di Stato, miravano direttamente ed apertamente a restringere le popolari franchigie, ed erano sostenuti dal partito che le vorrebbe affatto distrutte: Cesare all'incontro, sinceramente o no, faceva pubblica professione di volerle ampliate, ed ebbe a mortali nemici gli oligarchi, a fermissimo sostegno il partito democratico. Cesare volle fare, o mostrò di voler

fare, una *rivoluzione;* gli altri mostrarono di fare e *fecero* una *controrivoluzione.*

Di gran lunga migliore qual è il sistema giuliano di tutti gli altri sistemi precedenti di calendario, aveva però due leggeri difetti; uno al quale è stato posto rimedio colla riforma gregoriana, di una lunghezza dell'anno medio artificiale, che supera di undici minuti e pochi secondi la lunghezza media dell'anno vero; e l'altro che è rimasto, cioè la distribuzione priva di simmetria dei mesi cavi e pieni. Io non sono alieno dal credere che lo schema originale di Cesare fosse esente da questo secondo difetto. Siccome vi erano e sono tuttora otto giorni e qualche ora di più dall'equinozio di primavera a quello di autunno, che da questo al susseguente equinozio di autunno, l'ordinamento più razionale che potesse farsi per otto o dieci mila anni, era di mettere nel mezzo dell'anno i sei mesi di 31 giorni, ed assegnare costantemente 30 giorni a cinque degli altri mesi, dando al duodecimo 29 giorni negli anni comuni, e 30 nel bisestile. Ma o Cesare stesso, od i Pontefici, poco dopo la sua morte, fecero lo zoppicante riparto che ci è pervennto, per adattarsi ai pregiudizii del volgo, che amava la vecchia alternativa dei mesi pieni e cavi, o per qualche altra meschina ragione. Quintile fu chiamato *Iulius,* o Luglio, dopo la morte di Giulio Cesare, in onore di lui; Sestile prese il nome di Augusto per adulazione ad Ottaviano Augusto.

Per ricordarsi qnali sono i mesi cavi e pieni, vi è una curiosa ma facile regola consistente nel far pugno di una mano, e coll'indice dell'altra percorrere le prominenze e le cavità delle falangi delle quattro dita della chiusa, pronunciando successivamente i nomi dei dodici mesi sino al settimo, e ricominciando il giro coll'ottavo, nel modo rappresentato dalla seguente figura.

Gennaio *Febbraio* *Marzo* *Aprile* *Maggio* *Giugno* *Luglio*

Agosto *Settembre* *Ottobre* *Novembre* *Decembre.*

Tutti i mesi il cui nome cade sopra un nocchio o prominenza sono mesi *colmi*, ed hanno 31 giorni; gli altri sono mesi *cavi;* cioè Febbraio ha 28 giorni negli anni comuni, 29 nei bisestili, e gli altri quattro mesi avvallati hanno 30 giorni.

Giustizia vuole però che si confessi, che mentre il merito principale della grande riforma del Calendario spetta a Giulio Cesare, appartiene ad Augusto il merito di avercela conservata nella sua integrità. Senza Augusto, il bellissimo ciclo Giuliano sarebbe stato rovinato irremediabilmente. Imperciocchè, appartenendo la maggior parte dei Pontefici al partito Pompeiano od Aristocratico, non osarono disfare apertamente la legge del nuovo calendario, per timore dell' immensa popolarità di cui godeva il nome di Cesare anche dopo la sua morte, ma tirarono a guastare mortalmente l' approssimata corrispondenza del ciclo Giuliano col corso delle stagioni. Fraintendendo davvero, o fingendo di fraintendere l'espressione *quarto quoque anno*, contenuta nel testo della legge, invece di fare l' intercalazione ogni quattro anni, come si doveva, la fecero ogni tre anni. Giulio Cesare cominciò il suo ciclo facendo bisestile il primo anno, cioè l' anno 45 A. C. ossia 708 di Roma. Si sarebbero dovuti fare bisestili, o di 366 giorni, gli anni di Roma 712, 716, 720, ecc.: invece i Pontefici fecero bisestili gli anni 711, 714, 717, ecc. sino all' anno 744: cioè fra 36 anni se ne erano fatti dodici bisestili, invece di

nove come si doveva. Per cavar via questi tre giorni di troppo, Augusto ne tolse uno da ciascuno dei tre anni 746, 747, 748 di Roma, ossia 7, 6, 5 A. C. In virtù di questa correzione, il primo anno bisestile regolare fu il 752 di Roma, ossia 1 A. C. cioè quell'anno che indubitatamente precedette il primo anno dell'era volgare, e nel quale anno *uno* avanti l'era volgare si *suppone* dai più, e suppongo io pure, che nascesse Gesù nel giorno 25 di Decembre: non è questo il luogo di discutere se questa supposizione sia esatta o no.

L'anno Giuliano, come lo fece Cesare, è troppo lungo di 11 minuti e nove secondi, e questo piccolo divario accumulato diviene un mese incirca in quattromila anni; onde ci vorrebero più di 47 mila anni perchè l'anno Giuliano percorresse tutto il ciclo delle stagioni. Gl'inconvenienti di un così lento spostamento sarebbero stati in pratica molto piccoli: ma se non si rimediava al guasto fattovi immediatamente dopo la morte di Cesare, la differenza media fra l'anno civile ed il vero anno solare sarebbe stata di due ore, undici minuti, e nove secondi; errore, i cui inconvenienti pratici si sarebbero fatti sentire reali e grandi, perchè avrebbero spostato l'anno civile, nel corso naturale delle stagioni, di un mese in soli 334 anni.

Il ciclo di Cesare percorse, senz'alcuna alterazione, i 1582 anni dal principio dell'era volgare sino alla riforma Gregoriana, accettato unanimemente dapprima in tutto il mondo Romano, in Europa, Africa ed Asia, poi in tutta l'Europa Cristiana. Il concilio di Nicea, tenutosi l'anno 325, prescrisse che la Pasqua Cristiana si celebrasse nella Domenica della settimana alla quale toccava il primo plenilunio dopo il 21 di Marzo; sapendosi che l'equinozio di primavera cadeva allora incirca in tal giorno. Ma al rivivere delle scienze e delle arti dopo

il medioevo, gli astronomi si accorsero che l'equinozio accadeva nove o dieci giorni prima del 21 di Marzo, donde si dedusse che l'anno Giuliano era più lungo dell'anno tropico di una quantità bastevole a produrre un cumulo di circa nove giorni in 1200 anni, o tre giorni in 400 anni. Possiamo tenerci presso a poco sicuri che i voti degli scienziati per ottenere un calendario più corretto sarebbero stati della più completa sterilità per molte centinaia e migliaia di anni, se non avessero avuto l'appoggio degli scrupoli religiosi, e della sola autorità allora ascoltata dalla maggior parte dell'Europa, la sede pontificale di Roma.

Avevano già fatto delle proposte di riforma Rogero Bacone nel 13° secolo, Pietro d'Ailly ed il Cardinal Cusa al Concilio di Costanza nel 1414. Verso la fine del susseguente secolo, Gregorio XIII, avendo chiamato a Roma un certo numero di uomini competenti per consigliarlo circa la riforma del calendario, ed essendo stati discussi e ventilati i varii loro progetti per diversi anni, diede una meritata preferenza al progetto presentatogli da Luigi Lilio, nativo di Ciro in Calabria, e morto sventuratamente nel 1576, prima di poter vedere adottato il suo semplice, ma utile e bellissimo schema. La bellezza di esso consiste principalmente nella sua semplicità e conseguente facilità di essere appreso da tutti, e nell'analogia numerica ed ideale della proposta correzione colla regola fondamentale dell'originario schema Giuliano. Imperciocchè, siccome questo consiste nell'aggiungere un giorno bisestile ogni quattro anni, così la correzione gregoriana consiste nel tralasciare il bisestile per tre anni secolari di seguito, ma conservarlo ogni 400 anni. Così furono anni comuni di 365 giorni i due anni secolari 1700 e 1800, e lo sarà egualmente il 1900, benchè secondo la regola Giuliana tutti e tre avrebbero dovuto

essere bisestili: ma fu bisestile il 1600; lo saranno il 2000, 2400, ecc. accordandosi in ciò la regola Gregoriana colla Giuliana. Inoltre Gregorio XIII abbreviò di dieci interi giorni l'anno 1582, dal 5 al 14 Ottobre inclusivi. Il merito dell'invenzione è tutto del Lilio; ma questa era una di quelle intraprese per le quali si trovano più facilmente persone dotate di tanto ingegno da concepirne l'idea, di quello che degli uomini i quali posseggano il senno, il potere, e la grandezza d'animo necessarie per recarle ad effetto.

In una parte dell'Italia, in Ispagna ed in Portogallo la riforma del Calendario Giuliano fu attuata nello stesso giorno che a Roma, cioè il 4 Ottobre giuliano 1582, che divenne 14 Ottobre gregoriano, o *nuovo stile.* In Francia fu attuata in Decembre dello stesso anno, con chiamare 20 Dicembre, secondo il nuovo stile, quello che sarebbe stato chiamato 10 Decembre nel vecchio stile. In quelle parti de' Paesi Bassi che non si erano separate dalla Chiesa Romana, il cangiamento si fece il 24 Decembre, nuovo stile. Il resto dei Paesi Bassi ammisero la riforma gregoriana nell'anno 1700. Strasburgo la ricevette il 5 Febbraio 1682, essendo stata città libera e protestante sino alla violenta occupazione fattane da Luigi XIV nel precedente anno. I cattolici Tedeschi accolsero la riforma del calendario nel 1584, per ordine o preghiera dell'imperator Rodolfo: i Protestanti Tedeschi l'accettarono il 1° di Marzo n. s. (nuovo stile), dell'anno 1600. La Danimarca, la Svezia, e la Svizzera seguirono l'esempio della Germania protestante. La Polonia ammise la riforma Gregoriana nel 1586, non ostante un sollevamento che avvenne a Riga contro al proposto cangiamento. Finalmente l'Inghilterra l'accettò nel 1751.

Prima di quel tempo gl'Inglesi avevano seguito il

computo giuliano dei mesi e giorni, ma negli atti civili, e nelle usanze popolari, essi consideravano il 25 di Marzo, che è l'anniversario ecclesiastico dell'Incarnazione di Cristo, come il principio dell'anno civile. La stessa particolarità di cominciar l'anno nel giorno 25 di Marzo, chiamato ancora la festa dell'Annunciazione, ebbe vita per qualche tempo anche in Francia, e altresì in Toscana; e chi visita la magnifica loggia dei Lanzi in Piazza della Signoria, a Firenze, può osservare una lapide ove è indicato il trasferimento del principio dell'anno dal 25 Marzo al primo di Gennaio.

Particolarità per lor natura alquanto noiose son queste, ma necessarie a conoscersi per non commettere molti errori cronologici. Per cagion d'esempio si troverà in alcune biografie che Michelangelo Buonarroti morì nel 1563, e che nel 1563 pure nacque Galileo Galilei. Il vero si è che Galileo nacque a Pisa il 25 di Febbraio 1564, secondo lo stile attuale; e che Michelangelo morì tre giorni dopo; ma in Toscana, egualmente che in Inghilterra, quelli che furono i primi 84 giorni dell'anno 1564 dell'era volgare secondo il computo comune, furono contati come gli ultimi giorni dell'anno 1563. Così era nata quistione di priorità nella scoperta dei satelliti di Giove fra Galileo in Italia, e Simone Mario in Germania. Galileo li scoperse il 7 Gennaio 1610; Simone Mario li vide per la prima volta il 29 Decembre 1609: ma questa data Giuliana corrisponde di fatto alla data Gregoriana dell'8 Gennaio 1610. Il Mario lealmente confessò di essere stato prevenuto, senza saperlo, da Galileo.

Così leggesi in Hume, e presso gli altri storici e cronisti Inglesi, che gli Scozzesi rivoltati consegnarono il loro prigioniere, Re Carlo primo, ai commissarii del Parlamento Inglese il 30 Gennaio 1646: vuol dire 9 Febbraio 1647, nuovo stile. Gli storici Inglesi dicono similmente che

dopo altri due anni di prigionia, il Re Carlo primo fu decapitato a Londra nel giorno 30 Gennaio 1648; devesi intendere il 9 Febbraio 1649, secondo lo stile attuale.

Più che della grande rivoluzione del 1649, ch' essi chiamano la ribellione, gl' Inglesi sogliono vantarsi della loro rivoluzione del 1688. Dovrebbero dire, od almeno dobbiamo dir noi, del 1689: perchè la fuga definitiva di Giacomo secondo, la proclamazione della sua decadenza, e l' elezione di Maria e Guglielmo a sovrani costituzionali d' Inghilterra, avvennero al principio del 1689, giusta il computo comune, benchè alla fine del 1688 secondo il computo Inglese, che incominciava l' anno col 25 di Marzo.

La Russia e la Grecia seguono tuttora lo stile Giuliano. I Russi invero sin dalla loro conversione al Cristianesimo, contavano i giorni del mese secondo la regola giuliana, ma consideravano Settembre come il primo mese dell' anno, e seguivano l' Era Costantinopolitana della Creazione, fondata in parte sopra la Versione dei Settanta. L' era Costantinopolitana, la quale fu usata per lungo tempo anche negli altri paesi di rito Cristiano Greco, suppone erroneamente che il Mondo ed Adamo fossero creati nell' autunno dell' anno 5509 avanti l' Era volgare. Pietro il grande prescrisse che gli anni si contassero nel suo impero secondo l' Era volgare, cominciando dal 1° Gennaio Giuliano 1700.

LEZIONE XXXVI

Calendario futuro.

Il calendario di Giulio Cesare, benchè sia, come dissi, incomparabilmente migliore di tutti quelli che lo precedettero, è nondimeno suscettibile di qualche ulteriore perfezionamento, più importante ancora che la piccola correzione introdottavi da Gregorio XIII. Vero è che per muovere l'ulteriore passo che rimane a compiersi nella riforma del calendario, non basta neppure una grande rivoluzione politica, come quella del 1789 in Francia: è necessaria ancora una rivoluzione religiosa. Sarebbe dunque inutile che io suggerissi oggi alcun cambiamento del calendario, all'intento di tradurre ad immediato effetto i miei suggerimenti; ma questi possono essere di qualche utilità pratica nell'avvenire: ed infrattanto non saranno forse prive di alcun interesse speculativo le poche idee che sto per esporre.

Il futuro calendario avrà, come il Giuliano, un piccolo ciclo di quattro anni, tre dei quali saranno anni comuni, o di 366 giorni, e l'anno bisestile deve essere in generale quello il di cui numero progressivo è divisibile per 4. Ci sarà inoltre un gran ciclo composto di 600 piccoli cicli, o 2400 anni. Tutti gli anni secolari saranno anni comuni di 365 giorni, eccettuati quattro anni secolari per ogni gran ciclo, per esempio l'800, 1600, 2000 e 2400.

Il principio dell'anno civile si fisserà, una volta per sempre, in modo che esso cada nel giorno del solstizio d'inverno, o che oscilli, con poco divario, attorno,

a questo punto cardinale dell'anno naturale. La lunghezza media dell' anno civile, nell' intero ciclo di 2400 anni, senza una finale correzione sarebbe di 365^d 5^h 48^m, cioè troppo breve di circa 51 secondi, in paragone dell' anno tropico: ma questa picciola differenza è appositamente riservata, onde formare col suo cumulo in 2400 anni una differenza totale di circa 34 ore, o quasi un giorno e mezzo. Così alla fine di ogni gran ciclo si aggiugnerà ora uno, ora due giorni supplementari. Questi serviranno allo scopo più esenziale di rimettere il solstizio d' inverno il più prossimamente che si possa alla fine od al principio dell' anno; e ciò dietro osservazioni astronomiche più precise e più sicure di quelle che si potrebbero fare ora. Il giorno o giorni supplementari serviranno altresì ad accentuare in qualche guisa, con una straordinaria solennità, il compimento del gran ciclo; a riassumere e celebrare i più utili e gloriosi avvenimenti dei ventiquattro secoli andati, ed a trarne un raggio di luce per illuminare e dirigere il cammino della futura Umanità.

I dodici mesi dell' anno, nel futuro calendario, saranno invariabilmente di trenta giorni ciascheduno, come nell' anno Egiziano, e nell' anno repubblicano francese; ma invece di portare i cinque o sei giorni complementari tutti in un mucchio alla fine dell' anno, se ne porrà uno alla fine di ciascuna stagione, cioè alla fine dell' inverno, o primo trimestre, alla fine della primavera o secondo trimestre, dell' estate o terzo trimestre, dell' autunno o quarto trimestre, soggiungendo un altro giorno complementare come termine dell' anno comune; ed ogni quattro anni un altro giorno ancora, come termine e compimento del piccolo ciclo quadriennale. Questa distribuzione dei giorni complementari sarà utile per dare una distinzione, e per così dire un ritmo, ai quattro trimestri, e per farli coincidere colle stagioni astronomiche,

non già in un modo preciso, il quale non sarebbe comodo, per colpa della variabilità della lunghezza delle stagioni naturali, ma in un modo più approssimato al vero, nell' intero periodo di 2,000 anni, che è il periodo del perielio, di quello che se i cinque o sei giorni complementari si accumulassero tutti alla fine dell'anno civile.

I nomi dei dodici mesi saranno desunti dal loro ordine, non dai prodotti del suolo, o dalle condizioni meteorologiche, varianti per uno stesso mese da un clima ad un altro. Le desinenze però aiuteranno a ricordare più facilmente la stagione rispettiva a cui appartiene ogni mese, con una utile imitazione, anzi perfezionamento dei dodici nomi francesi, *Vendémiaire,* (che cominciava all'equinozio di autunno) *Brumaire, Frimaire; Nivôse, Pluviôse, Ventôse; Germinal, Floréal, Prairial; Messidor, Thermidor, Fructidor.*

Noi diremo per esempio:

Primále, Duále, Triál;
Quartíle, Quintíle, Sestíl:

Settéro, Ottéro, Novér;
Decáro, Undecáro, Ultimár;

o qualche altra cosa di simile.

Ogni mese sarà diviso in tre décadi, di dieci giorni l'una, ed ognuno di essi giorni prenderà il nome del rispettivo numero cui occupa nella décade, come nel calendario francese, per esempio *Primodí, Duodí, Tredí, Quartidí,* ecc. Il Primodí ed il *Sestidí,* come pure l'ultimo giorno dell'anno, saranno festivi, o giorni di parziale riposo. Sotto il gretto punto di vista di un semplice capo-fabbrica, non solo sarebbe troppo il riposo periodico ogni cinque giorni, ma è troppo anche ogni sette giorni. Supponete che la più utile quantità media di lavoro per ciascuno de' sei giorni lavorativi della set-

tima attuale sia di otto ore. Il numero totale di giorni lavorativi, in un anno, pei paesi cattolici, è appena 300. Nel nostro calendario i giorni lavorativi sarebbero 292 solamente: ma lavorate otto ore ed un quarto, invece di otto sole ore, per ogni giorno lavorativo, e farete in un anno lo stesso lavoro che in 300 giorni ad otto ore al giorno. Ovvero lavorate otto ore soltanto in ogni giorno lavorativo, ma fate un lavoro *occasionale* di otto ore egualmente in uno ogni nove dei nostri giorni ordinarii festivi, e la somma totale di ore di lavoro sarà la medesima in un anno come lavorando otto ore in ciascuno dei 300 giorni lavorativi del calendario cattolico. Se però i giorni di riposo e di ritrovo comune dei cittadini saran messi a profitto per innalzare il loro livello intellettuale, politico e morale, cose di gran lunga più importanti che il risparmio di qualche tonnellata di carbone, avverrà che si innalzi anche il comune livello industriale, e che gli operai producano assai di più nei soli 292 giorni lavorativi, di quello che potrebber fare sudando in tutti i 365 ovvero 366 giorni dell'anno.

Sia ben inteso che il futuro legislatore, politico o religioso, non deve già proibire ad alcuno in modo assoluto di lavorare in un tale o tal altro determinato giorno: ma se egli sarà di uno stampo intellettuale affatto diverso dai legislatori attuali, cioè un uomo di genio, egli farà ciò che i legislatori attuali non solo non farebbero, ma appena saprebbero comprendere come e perchè si dovrebbe fare, cioè favorire e creare nei cittadini l'abitudine di astenersi spontaneamente dal lavoro nel maggior numero dei primi e sesti giorni della decade. La ragione nondimeno, per la quale è desiderabile che ciò avvenga, è abbastanza semplice per poter essere, sin d'ora, intesa da molti; ed è questa: che, lasciando lavorare i pochi ne' giorni festivi, in servigio e comodo dei molti che si

riposano, per prender poi essi stessi, alla lor volta, il loro riposo in alcuni dei giorni lavorativi, tutti avranno maggior campo di spirare la pura aria della libertà, esenziale alla salute morale degl' individui e delle nazioni; godranno maggiori facilità di istruirsi, di coltivare le relazioni di famiglia e di amicizia, di intraprendere qualche viaggettto, di esercitare i proprii diritti, e adempiere ai proprii doveri come cittadini del loro rispettivo comune, e della loro rispettiva nazione: come membri della gran famiglia Umana; infine come **cittadini dell' immenso Universo**, lo che vuol dire ancora coltivare i sentimenti e doveri di una verace ed elevata religione. Come si potrebbero fare tutte queste cose, se tutti gli operai dovessero lavorare egualmente, quali schiavi o bruti, in tutti i giorni dell' anno? Quanto imperfettamente si fanno ora colla bacchettoneria sabbataria dei paesi protestanti, o col paganesimo dei paesi cattolici!

I giorni complementari non si conteranno nella decade. A questo modo un *duodí,* per esempio, sarà sempre il 2, il 12, od il 22 del mese; il 6, il 16, od il 26 del mese, insomma tutti quelli il cui numero termina in 6, saranno certamente sestidí, e giorni di parziale riposo. Non si avrà l' imbarazzo attuale proveniente dalla mancanza di coincidenza della settimana col mese: la cognizione del giorno della settimana non aiuta punto a trovar il giorno del mese, e viceversa. Desidero tuttavia che quella singolare e preziosa reliquia preistorica, la settimana, non vada interamente perduta. La tenace e veneranda razza Ebraica continuerà, io spero, a custodire religiosamente, ed a tener viva questa ed altre tradizioni del mondo antico, anche per quel milione o più di anni che durar possa la specie umana sulla faccia di questo pianeta.

Il salto dall' anno al mese, senza alcuna unità inter-

media, è troppo grande: è utile che vi siano le due unità subalterne del mezzo anno e del trimestre, distinte dal rispettivo giorno complementare: come è utile che vi sia la divisione del mese in tre decadi, e di ogni decade in due mezze decadi, accentuate dalle due feste: ed è utile pure che i giorni lavorativi intermedii alle due feste sieno in numero pari.

Si evitino le feste locali, o di anniversarii speciali, in giorni ordinariamente lavorativi, portando la festa locale od anniversario al più vicino Primodì, o Sestodì, od al più vicino giorno complementare. È inutile, a parer mio, lo scimmieggiare nel nuovo calendario i nomi dei santi del calendario cattolico. Allorchè in buona fede si credeva che Cristo accogliesse più favorevolmente i voti dei fedeli nel giorno 25 di Decembre, dedicato al suo natale, di quello che in altro giorno; quando si credeva che la Vergine Maria gradisse in particolar modo gli omaggi a lei resi nel giorno anniversario della sua Natività, supposto essere l'8 di Settembre, o della sua Annunciazione, supposto essere il 25 di Marzo, o della sua Assunzione al cielo, supposto essere il 15 di Agosto; quando si teneva per fermo che San Giovanni Battista ascoltasse più facilmente le preghiere de' suoi divoti il 24 di Giugno, giorno suo natalizio, e San Pietro il 29 di Giugno, supposto anniversario del suo Martirio; che tutti i Santi del cielo intercedessero più volentieri presso all'Eterno a favore dei mortali nel giorno perciò detto dell' *Ognissanti*, e così altri santi individuali in altri determinati giorni dell'anno; allora sì che era un' usanza logica il festeggiare quei tali giorni; e così pure il primo di Gennaio come giorno della Circoncisione di Cristo, il sei Gennaio, e dirlo l' Epifania; il chiamar giorno della Purificazione della Vergine il 2 di Febbraio, giorno di San Giuseppe il 19 Marzo, di S. Marco il 25 di Aprile, di S. Filippo

il 1° Maggio, di S. Antonio da Padova il 13 di Giugno; di S. Giacomo il 25 di Luglio; di S. Bartolomeo il 24 di Agosto, data nefasta per la strage degli Ugonotti nel 1572; dell' esaltazione della Croce il 14 di Settembre; dell' Arcangelo Michele il 29 dello stesso mese; di tutti i Santi il 1° Novembre; di Santa Barbara il 4 Dicembre; e via dicendo. Ed anche per quelli che non credevano o non credono all' intercessione dei Santi, era e sarà utile per qualche tempo il conoscere ed usare cosiffatte denominazioni, per intendere il linguaggio di molti altri, o farsene intendere; ed è per questo, cari uditori (o lettori) razionalisti o non cristiani, che io ho fatto qui un'incidente menzione dei principali giorni del calendario Cattolico. Ma se voi pretendeste di rinnovare letteralmente, o per equivalenza, i nomi *dei santi* del calendario repubblicano francese, cioè chiamando i singoli giorni coi nomi delle più utili e comuni piante, per esempio *San Frumento, Santa Uva, San Zafferano, Santa Castagna, San Finocchio, Santa Cipolla,* dopo che questi strani nomi avessero cessato di esser ridicoli, come sono inevitabilmente da principio quasi tutte le novità buone o cattive (e non è di questo che bisogna molto preoccuparci), essi diventerebbero inutili, perchè nessuno vi farebbe più attenzione; ed un ingombro inutile diviene per ciò stesso anche pernizioso. Che se voi pretendeste invece di imporre ai varii giorni dell' anno i nomi degli uomini più grandi o più benemeriti, secondo le idee di noi altri razionalisti, fareste cosa non ridicola, come nel precedente caso, ma egualmente infruttuosa: imperciocchè sebbene molti ammetteranno di buon grando che sia cosa onorevole e proficua il ricordarsi delle virtù di un Leonida o di un Cincinnato, della scienza di un Aristotele, o di un Bacone da Verulamio, pochissimi vedranno nel vostro calendario una ragione sufficiente per pensare a

Cincinnato o a Bacone, o a chi vogliate, nel 12 di Febbraio, o nel 16 di Ottobre, piuttosto che in qualunque altro giorno dell' anno: ed i vostri nomi, quantunque più belli, saranno trascurati egualmente che quelli di San Finocchio, o Santa Carota. Basta bene, per gli usi esenziali del calendario, il conoscere i nomi numerici dei giorni, 20 Aprile, 25 Ottobre, ecc.

Resta da fare anche una riforma nell' uso delle ore di tempo medio, la quale sarebbe domandata sin d' ora evidentemente dalle crescenti relazioni internazionali, e lo sarà sempre più in avvenire. L' adozione di una medesima ora per le varie provincie di un medesimo stato, contandole secondo il meridiano della capitale, o di altra illustre località dello stato, è un passo sulla buona via; ma non basta. Le ore di un paese mancano di una ragionata e comoda coincidenza con quelle degli altri paesi: converrebbe stabilire un sistema di coincidenza per le ore dei diversi luoghi; un sistema il quale fosse semplice e bello, condizione necessaria perchè egli sia facilmente appreso; utile e comodo pei viaggiatori, e pei telegrafi, e che servisse ancora al nobile ed elevato intento di ricordare agli uomini, che, malgrado la necessaria distinzione da città e città, da nazione a nazione, essi non debbono considerarsi come attendati in campi rivali od ostili, ma quai membri di una sola grande famiglia.

Si conteranno perciò i giorni e le ore a tempo *universale*, ed a tempo *locale:* ma i varii tempi locali, avranno o l' identità, od una reciproca coincidenza fra loro, e col tempo universale. Il punto più adattato per fare del suo meridiano la base del tempo universale, sarebbe Roma: lo sarebbe sotto ogni rapporto; e per la di lei posizione geografica, e per la sua importanza storica, la quale torreggia sopra quella di tutte le altre città del mondo, e ben anche per la secondaria sua im-

portanza politica attuale; importanza politica, la quale appunto per essere oggi secondaria nel mondo, è meno atta che quella di Parigi, di Londra, o di Berlino, a suscitare le gelosie delle altre nazioni.

Nondimeno, se al tempo in cui sarà praticamente possibile la riforma del tempo medio, il buon senso generale non avrà ancora fatto sufficiente progresso per sopprimere le meschine rivalità che dividono oggi le varie genti, ma ne avrà fatto abbastanza, d'altronde, per lasciar riconoscere l'utilità pratica di adottare una simile coincidenza (oggi sarebbe intempestivo il parlarne che come di un'idea teorica e speculativa), si prenda per base del tempo universale il primo meridiano *Ferro-Parigi*, il quale essendo il più comodo per la Germania, per la Francia, e per l'Italia ad un tempo, ove queste tre nazioni si accordino ad adottare la coincidenza di tempo fondata su quel meridiano, non è necessaria una convenzione apposta colle altre nazioni; esse saranno inevitabilmente strascinate ad adottare la stessa coincidenza spontaneamente, dopo un tempo più o meno lungo, ma non molto lungo.

Adesso supporrò, per comodo della mia spiegazione, che tutti i paesi si sieno accordati a contare il tempo universale secondo il meridiano dell'osservatorio del Campidoglio di Roma: questo meridiano è quasi identico a quello di Venezia in Italia, coincidenza di poca importanza, e quasi identico pure al meridiano di Lipsia, illustre e quasi centrale città di Germania, e poco meno che identico pure al meridiano di due ore precise di tempo, all'est del meridiano *Ferro-Parigi;* cioè quasi precisamente trenta gradi a levante del primo meridiano dei geografi Tedeschi, e dieci gradi quasi precisamente a levante del meridiano di Parigi. Queste ultime coincidenze hanno una molto maggiore importanza che la

prima, per lo stabilimento del tempo universale. Il primo giorno dell'anno, a tempo universale, incomincierà per tutti i paesi del globo all'istante della mezzanotte vera del Campidoglio di Roma. Gli altri giorni di tempo universale si seguiranno l'un l'altro ad intervallo di 24 ore di tempo medio. Si userà questo tempo universale in tutti i paesi della terra per l'Astronomia, per la navigazione, per le strade ferrate, pei telegrafi, per tutti gli altri grandi mezzi di comunicazione internazionale.

Il tempo locale non differirà punto, o differirà di un'ora precisa, o di un numero intero di ore, dal tempo universale. A tale intento, dividete la superficie del globo, per mezzo di meridiani, in 24 eguali *fusi*, o regioni longitudinali, larghe quindici gradi per ciascheduna, ed estese da polo a polo: imperciocchè quindici gradi di differenza in longitudine portano esattamente la differenza di un'ora di tempo vero locale. La prima di queste 24 regioni longitudinali avrà per asse, ossia nel mezzo, il meridiano del Campidoglio. È facile il vedere che il primo fuso, così determinato, comprenderà tutta l'Italia, la Svizzera, la Germania, la Danimarca, la Svezia, la Norvegia, ed una considerabile porzione dell'Africa. Per circa ventun secoli senza interruzione, gli abitanti di questa gran regione longitudinale hanno esercitato, e tuttora esercitano, una preponderante influenza intellettuale, religiosa e politica. È incontrastabile che fra i 24 fusi, nei quali ho supposto divisa la superficie del globo, questo ha la più numerosa popolazione, perchè comprende la parte più centrale dell'Europa e dell'Africa, con una lunghezza totale, dal lembo settentrionale della Lapponia al Capo di Buona Speranza in Africa, di circa centocinque gradi del meridiano, e con pochissima interposizione di mare. Tale è probabilmente la ragione della preponderanza morale ottenuta nel mondo per tanti secoli

dagli abitanti di questa regione longitudinale: ed è probabile che una tale prevalenza sarà mantenuta e confermata allorchè tutta l'Africa sarà incivilita. Gli altri due fusi contigui, a levante ed a ponente, hanno diviso, ed apparentemente contrastato, ma in sostanza aiutato la prevalenza della regione centrale *Punico-Romano-Germanica.*

Per tutto questo fuso adunque il tempo locale sarà identico al tempo universale; val a dire il giorno civile incomincierà colla mezzanotte di tempo medio ordinario del meridiano del Campidoglio. Per tutto il secondo fuso, che si assumerà procedendo verso l'ovest, o nel senso del moto apparente del sole, il giorno civile avrà principio ad un'ora di tempo universale; nel terzo fuso avrà principio alle due di tempo universale; e via dicendo. Con questo espediente semplicissimo il tempo universale ed i tempi locali non differiranno fra loro che di un numero intero di ore, e sarà facilissima la reciproca riduzione.

Tutti gli orologi, fuori di quelli della prima regione, avranno due sfere delle ore ad angolo fisso fra di loro, una portante la lettera *U*, per indicare il tempo universale; l'altra portante la lettera *L*, pel tempo locale. Le sfere dei minuti primi e secondi servono egualmente ed esattamente per l'uno e l'altro tempo.

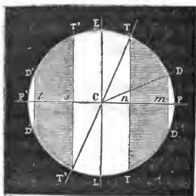
Così, a cagion d'esempio, saremo certi che quando sono le ore tre di tempo medio locale, nel pomeriggio, a Londra, saranno esattamente le tre anche ad Edimburgo, a Dublino, a Parigi, a Lione, a Brusselles, ad Amsterdam, a Madrid, a Granata, a Lisbona, ad Algeri, a Marocco, a Tombuctù, nell'isola di Sant'Elena; insomma sopra tutta la vasta estensione di tutto il secondo fuso, o seconda regione longitudinale. Avremo egual certezza che saranno le quattro di tempo universale dapper-

tutto, e di tempo locale nelle celebri città di Roma, Napoli, Siracusa, Palermo, Firenze, Venezia, Milano, Genova, Torino, Ginevra, Marsiglia, Strasburgo, Monaco, Dresda, Lipsia, Berlino, Praga, Vienna, Pesth, Cracovia, Copenhagen, Stockolm, Cristiania, sulle rovine dell' antica Cartagine, nelle moderne città Africane di Tunisi, di Tripoli, del Capo di Buona Speranza; insomma in tutta la prima regione. Al medesimo istante saranno le cinque precise di tempo locale a Pietroburgo, a Varsavia, a Belgrado, a Sebastopoli, a Costantinopoli, a Smirne, ad Atene, a Suez, al Cairo, nel sito dell' antica Menfi, in quello dell' antichissima Tebe; infine per tutta la ventesimaquarta regione, contigua alla prima. Saranno pure, nello stesso momento, le undici della sera in tutta la diciottesima regione, come a Pekino, a Nankin, a Cantòn, nella China, a Bòrneo nelle isole della Sonda; invece saran le dieci del mattino in tutta la regione settima, per esempio a Quèbec nel Canadà, a Boston, alla Nuova York, a Filadelfia, a Charlestown negli Stati Uniti; alla Avana nell' isola di Cuba; a Panamà nell' America centrale; a Quito, a Lima, a Santiago nell' America meridionale.

Più generalmente, quando un orologio ben regolato a tempo medio, universale o locale, batterà un'ora qualunque, tutti gli altri orologi del mondo a batteria, se sono egualmente ben regolati, suoneranno in quel medesimo istante, ed indicheranno o quella stessa ora, od una qualche altra ora intera.

LEZIONE XXXVII

Circoli principali della sfera terrestre.

A voler apprendere perfettamente una parte qualunque di una scienza, bisognerebbe già conoscerne tutte le altre parti, e ben anche molte scienze, affini o sussidiarie a quella: ond'è che giova il tornar sopra alle cognizioni precedentemente delibate con un primo studio rudimentale, per renderle più chiare e complete col l'aiuto delle altre cognizioni acquistate. Assai volte ebbi necessità nelle precedenti lezioni di parlare di *meridiani*, di *orizzonte*, dell'*equatore*, dell'*eclittica*, delle *zone terrestri*, e molte altre volte ancora dovrò adoperare siffatti termini nelle future lezioni. Stimo di far cosa utile a quelli de' miei gentili uditori (o lettori) i quali non abbiano estese cognizioni di Cosmografia, il dedicare una o più lezioni, non solo a meglio spiegare, di quanto io l'abbia potuto prima, il valore di quelli ed altri analoghi termini, ma ancora facendo per via alcune utili considerazioni sopra le cose stesse: e, com'è mio costante costume in tutte queste lezioni popolari, nel parlare ai non versati nelle scienze un linguaggio che possa riescire ad essi intelligibile, purchè vi applichino almeno una mezzana capacità di mente, ed un po' più che mezzana attenzione, aggiugnerò non poche cose radicalmente o parzialmente nuove, sulle quali invoco l'attenzione dei veri dotti di professione, benchè esporrò quelle pure, per quanto sarà possibile, in istile popolare.

Figuratevi il globo terracqueo come una gran palla PEP'L, la quale si aggiri con regolarità attorno ad una sottile verga PP' che la trapassi simmetricamente da parte a parte. Questa verga materiale rappresenta quella grande linea immateriale cui gli astronomi appellano l' *asse della terra.* Le due estremità P'P dell' asse materiale, ossia i due perni sui quali aggirasi la palla, rappresentano quei due punti matematici ed immateriali che si chiamano i *poli* della terra.

Se voi segaste la palla con una finissima e perfetta sega, in guisa che il taglio EL passi pel centro, e stia simmetricamente di mezzo fra i due poli, il taglio avrebbe la forma esatta di circolo, e la circonferenza di questo circolo è quella che si denomina l' *Equatore*, o *linea equinoziale,* perchè quando il sole percorre questo circolo, o più veramente allorchè la terra nel suo moto annuo porta direttamente l' equatore sotto il sole, ossia il piano dell' equatore prolungato passa pel centro del sole, han luogo gli *equinozii*, e la durata del giorno *eguaglia* quella della *notte.*

Imaginate invece un taglio che passi pel centro e per tutti e due i poli, e per conseguenza sia perpendicolare all' equatore; il circolo che risulta da questo nuovo taglio, rappresentato nella nostra figura dal circolo PEP'L, o più comunemente la periferia di questo taglio, si chiama un *meridiano terrestre*. Camminando dirittamente dal sud al nord, ossia da mezzogiorno a settentrione, o viceversa, non si cambia di meridiano, perchè si percorre un arco di un medesimo meridiano: ma si cambia continuamente di meridiano camminando da ponente a levante, od al contrario.

Il nome di meridiano deriva dal latino *meridies*, mezzogiorno, perchè quando il sole, nel suo apparente moto diurno, arriva al meridiano di un dato luogo, vale a dire quando la terra, nel suo moto di rotazione attorno al proprio asse, porta il meridiano di quel tal luogo dirittamente sotto il sole, di guisa che il prolungamento geometrico del piano del meridiano per gli spazii celesti vada a passare pel centro del sole, in quell' istante è il mezzogiorno *vero* di quel tal luogo e di tutti gli altri luoghi posti precisamente al sud o al nord di esso, cioè per tutta la parte superiore di quel meridiano, mentre per la metà inferiore del meridiano stesso è la mezzanotte.

Ho chiamato il meridiano terrestre, per approssimazione, un circolo, e lo sarebbe rigorosamente se la terra fosse un globo perfetto; ma siccome la terra, come ho detto già tante volte, è leggermente schiacciata ai poli, e rilevata o gonfia all' equatore, il meridiano terrestre ha più prossimamente la forma di un' ellissi di mediocre o piccola eccentricità. L' eccentricità del meridiano terrestre è espressa dalla decimale 0. 08158, lo che vuol dire che la distanza reciproca dei due fuochi dell' elissi è 8158 centomillesimi, o quasi la dodicesima parte della lunghezza totale dell' asse. La distanza assoluta dei due fuochi è infatti 1040 chilometri.

Una tale quantità, cioè un po' più di un migliaio di chilometri, è considerabile anche a fronte dell'asse maggiore del meridiano, che è un diametro dell'equatore: ciò non ostante la forma esterna di quest' ellissi, generatrice della sferoide terrestre, appena potrebbe ad occhio distinguersi da un circolo, come già avvertii. La relativa insensibilità dello schiacciamento in una ellissi di mediocre e sensibile eccentricità, non farà meraviglia ai geometri provetti: imperciocchè quando l' eccentricità è piccola o mediocre, la differenza fra l' asse maggiore ed il minore dev' essere non solo piccola, ma proporzionatamente piccolissima, essendo il rapporto di tale differenza, all' asse maggiore, eguale incirca alla metà del quadrato dell'eccentricità. Così nel meridiano terrestre, l' eccentricità non arrivando ad un dodicesimo, ed il quadrato di $\frac{1}{12}$ essendo $\frac{1}{144}$, la di cui metà è $\frac{1}{288}$, l' asse maggiore della terra deve differire dal minore un po' meno di $\frac{1}{288}$; la differenza, infatti, è prossimamente $\frac{1}{300}$.

Nell' orbitra terrestre, cioè nella ellissi percorsa in un anno dalla terra attorno al sole, l' eccentricità è prossimamente $\frac{1}{60}$; di cui il quadrato è $\frac{1}{3600}$; e la metà di questo quadrato è $\frac{1}{7200}$, la differenza dunque fra l' asse maggiore e minore dell' orbita terrestre sarà meno di un settemilesimo. Perciò nel nostro quadro trasparente (Tavola I, pag. 200) vengono bensì accennate in modo abbastanza accurato e sensibile le eccentricità delle orbite dei diversi pianeti, poichè queste orbite sono indicate da circoli descritti non solo con diversi raggi, proporzionali

ai veri raggi delle diverse orbite, ma ancora con centri differenti, posti in situazioni ed a distanze prossimamente corrispondenti alle effettive eccentricità; ma mi sarei preso un inutile fastidio se avessi voluto tracciare, invece di circoli, delle ellissi perfettamente simili alle orbite dei pianeti, poichè nessun occhio avrebbe saputo distinguerle da' veri circoli. Condotto per un luogo qualunque della superficie terrestre, considerata quale sferica, il suo meridiano, l' arco di questo meridiano intercetto fra il luogo e l' equatore, e contato a gradi, minuti e secondi, si chiama *latitudine* del luogo. È chiaro perciò che la latitudine di un luogo sotto l' equatore sarà zero; la latitudine dei poli è precisamente 90°; un luogo distante 44° 30′ dall' equatore, al Nord, come per esempio Bologna, si dice aver la latitudine di 44 gradi e 30 minuti Nord; i luoghi ad egual distanza dall' equatore, nell' altro emisfero, hanno la latitudine di 44° 30′ Sud. Più esattamente la latitudine dell' osservatorio dell' Università di Bologna è 44° 29′ 55″ Nord.

Non basta la latitudine per determinare la posizione di un luogo: perchè tutti i luoghi posti sopra un medesimo circolo paralello all' equatore hanno egual latitudine: ma se oltre la latitudine, cioè l' arco di meridiano intercetto fra il luogo e l' equatore, si conosce ancora la *longitudine,* cioè l' arco dell' equatore intercetto fra il meridiano del luogo ed un altro meridiano fisso, che si chiama il primo meridiano, allora la posizione del dato luogo rimane appieno determinata.

La scelta del primo meridiano è arbitraria. Il grande astronomo Greco-Egizio, Claudio Tolomeo, nel secondo secolo dell'era Cristiana, fissò per primo meridiano quello che passa per l' isola del Ferro, la più occidentale delle Canarie, ed in pari tempo la parte più occidentale del mondo allora conosciuto. Tutti i geografi posteriori

han continuato a considerare per primo meridiano quello dell' isola del Ferro, sino a che i Francesi nel 1792, allorchè fu stabilito il nuovo sistema metrico, adottarono per primo meridiano quello che passa per l' osservatorio di Parigi. I nostri geografi Italiani, i Belgi, gli Svizzeri e gli Spagnuoli seguirono docilmente l' esempio francese: e sarebbe stato men male se si fosse fatto il simile dapertutto; ma la vanità e gelosia nazionale se ne immischiò, e gl' Inglesi vollero far passare il primo meridiano per l' osservatorio di Greenwich, sin d' allora vicino a Londra, e che ora può considerarsi come un sobborgo di quella vastissima metropoli. Gli Americani fanno similmente passare il loro primo meridiano per Washington. I Tedeschi presero con maggior senno una via di mezzo: continuarono a considerare *incirca* per primo meridiano quello dell' isola del Ferro, ma più esattamente le loro carte fanno coincidere il primo meridiano con quello di 20° all' ovest, o ponente, del meridiano di Parigi. Il primo meridiano così fissato passa invece un mezzo grado al di qua dell' isola del Ferro, ma è serbato l' importante vantaggio che il primo meridiano lascia tutto da una parte il vecchio mondo, meno due insignificanti isolette del gruppo delle Canarie, Ferro e Palma; e le carte francesi, o modulate sul sistema francese, servono con tutta comodità anche a quelli che preferiscono il computo della longitudine alla Tedesca, e alla maniera di Tolomeo, non avendosi che a sommare o sottrarre 20 gradi per ridurre l' uno all' altro sistema. Per esempio la longitudine di Bologna dal meridiano di Parigi è nove gradi, avrà dunque 29 gradi di longitudine tedesca, o *Ferro-Parigi.* Roma, Venezia, e Lipsia sono press' a poco sotto lo stesso meridiano, e prossimamente dieci gradi a levante di quello di Parigi. La longitudine *Ferro-Parigi* di tutte e tre queste grandi e celebri città è dun-

que prossimamente di 30 gradi, o due ore di tempo. È chiaro che il chiamar primo meridiano quello che passa esattamente 20° all' ovest dell'osservatorio di Parigi equivale infatti al prendere virtualmente per primo meridiano quello di Parigi:

Ed invero il punto di partenza per contare le longitudini terrestri dev' essere un luogo determinato colla maggiore accuratezza astronomica e geografica. Il voler prendere scrupolosamente e pedantescamente per primo meridiano quello che passa esattamente pel mezzo dell' isola del Ferro, occupata da una povera ed ignorante popolazione di cinque mila abitanti, e dove perciò manca la comodità di precise osservazioni astronomiche ed operazioni geodetiche, sarebbe un noioso e difficile problema per gli scienziati, renderebbe inutili al popolo tutte le attuali carte geografiche, comprese le tedesche; sarebbe un dispetto per la Francia più pregiudizievole a noi che a lei, ed atto a rammentarci la favola del calcio dato al leone ammalato. Anche Tolomeo, nel considerare nominalmente come primo meridiano quello dell' isola del Ferro, risguardava mentalmente ed in realtà come primo meridiano quello di Alessandria. Egli supponeva che l' isola del Ferro fosse sessanta gradi e mezzo all'occidente di Alessandria, ove egli viveva. Commetteva egli, in ciò, un grave errore di dodici gradi e mezzo; poichè la differenza di longitudine fra l' isola del Ferro ed Alessandria è di 48 e non già di sessanta gradi e mezzo; ond' è che per ottenere una maggior probabilità di approssimazione al vero nelle longitudini registrate nella geografia di Tolomeo, e ridurle alla longitudine tedesca, o *Ferro-Parigi,* bisogna in generale sottrarre dodici gradi. A cagion d' esempio egli supponeva che il confluente del fiume Astapo, oggi chiamato Bar-el-Azrek, o fiume azzurro, col Nilo principale, oggi detto dagli A-

rabi Bar-el-Abiad, o fiume bianco, fosse diciannove gradi al sud, e mezzo grado all' est di Alessandria: egli conseguentemente colloca la foce del Nilo azzurro a dodici gradi di latitudine, e 61 di longitudine. La latitudine è di circa quattro gradi maggiore che non la suppone Tolomeo; l' errore in longitudine sembra molto più forte ancora, essendo la vera longitudine *Ferro*, della foce del Bal-el-Azrek, cinquanta, e non già sessantun gradi; ma l' errore diminuisce grandemente, applicando la generale correzione di sottrarre i dodici gradi; con che si ottiene la longitudine di 49 gradi, o di un grado soltanto minore del giusto.

Imaginiamoci ora una superficie sferica concentrica alla terra, ma di raggio oltremodo più grande, e praticamente per noi infinito; cioè eguale almeno alla distanza delle più lontane stelle fisse. Questa imaginaria superficie si chiama la *sfera celeste*. La posizione apparente del sole, della luna, dei pianeti e delle stelle fisse è per noi precisamente quella che si avrebbe se cotesti corpi invece di trovarsi a differentissime distanze da noi come realmente si trovano, fossero tutti posti sulla superficie della sfera celeste, ciascheduno in quel tal punto dove la rispettiva visuale o linea retta, condotta a quel tal astro dal nostro occhio, va a ferire la superficie della sfera celeste. Il condurre la visuale dall' occhio di ciascun osservatore terrestre, o dal centro della terra, torna praticamente lo stesso, attesa l' immensa differenza del raggio della sfera celeste da quello del globo terracqueo.

Adesso figuriamoci ancora che il piano dell' equatore terrestre sia esteso e prolungato all' infinito da tutte le parti, in quella guisa che la superficie di un gran foglio di carta o di una tavola, ove sia tracciato un piccolo circolo, si può considerare come l' estensione od il prolungamento indefinito del piano di quel tal circolo. L' in-

tersezione di questo piano colla sfera celeste si chiama l' equatore celeste. Per simil modo l' intersezione della sfera celeste col piano del meridiano terrestre, di un dato luogo, si chiama il meridiano celeste, od anche più brevemente ed assolutamente *il meridiano*, di quel tal luogo. E quantunque il meridiano terrestre sia più prossimamente elittico, di quello che circolare, pure il meridiano celeste dee considerarsi come perfettamente circolare, anzi uno dei circoli massimi della sfera celeste; perchè tutte le sezioni piane di una sfera sono circoli; e se passano pel centro sono circoli massimi. (Lez. VI. pag. 80)

Un piano tangente alla superficie della sferoide terrestre, ossia un piano tangente alla superficie del mare, o alla superficie di uno stagno di acque tranquille, in un punto qualunque, si chiama *l' orizzonte sensibile* di quel punto. A rigore geometrico un piano non può toccare una sfera od una sferoide che in un solo punto indivisibile. Quando noi guardiamo d' ogn' intorno il mare dal ponte di un bastimento, ci sembra che il cielo confini colla terra o col mare, in una fina e graziosa linea circolare. Rigorosamente parlando, questa linea forma il contatto della sferoide terrestre con un cono a lei circoscritto, ed avente per vertice il nostro occhio: ma la superficie di questo cono differisce così poco da quella del vero piano tangente della terra, nel punto a noi sottoposto, che l' orizzonte sensibile si considera ancora, benchè un po' meno rigorosamente, come un circolo, del quale ognuno di noi è il centro, e la periferia del quale è l'apparente confine della terra col cielo. Un piano poi, condotto pel centro della terra, paralellamente al nostro orizzonte sensibile, e prolungato all' infinito da ogni parte, forma nella sua intersezione colla sfera celeste un circolo massimo che si chiama *l' orizzonte razionale*,

o più assolutamente *l' orizzonte*. È chiaro che cambiando posto sulla superficie terrestre, col muoverci in una direzione qualunque, noi cambiamo continuamente di orizzonte. È chiaro altresì che l' orizzonte è dapertutto perpendicolare alla verticale, o linea a piombo.

Questa perpendicolare, prolungata indefinitamente in alto ed in basso, va a ferire in due punti diametralmente opposti la sfera celeste. Quello di questi due punti che ci sta sopra il capo si chiama con voce arabica lo *Zenìt;* l' altro che ci sta sotto i piedi si chiama il *Nadìr*, altra parola che abbiamo pure appresa dagli astronomi Arabi. Lo zenìt ed il nadìr sono i due poli sferici dell' orizzonte.

Se la terra fosse una sfera perfetta, la linea a piombo, ossia la retta condotta dal nostro zenìt al nostro nadìr attraverso il globo, passerebbe prima pel centro della terra, e poi pe' nostri antìpodi, cioè per le vestigia di quelli che volgono i loro piedi contro i piedi nostri, e la testa da una parte diametralmente opposta a quella della nostra testa. Alcuni pochi, spero non tutti, fra i miei uditori, sarebbero forse desiderosi di domandarmi: come stanno dunque *in piedi* i nostri antipodi? Perchè non cadono essi allo ingiù? Risponderò che eglino si reggono in piedi per la stessa ragione per cui stiamo noi, cioè perchè la rotonda terra ci tira tutti, esattamente o prossimamente, verso il punto,

« *Al qual si traggon d' ogni parte i pesi* ».

Tanto noi quanto essi teniamo i piedi sulla superficie della terra, e la testa dalla parte del cielo. Se i nostri antipodi cadessero nel modo cui si imaginano quelli che non hanno un' idea chiara di tale quistione, essi anderebbero verso il loro cielo, e si allontanerebbero dalla terra, invece di accostarvisi, come richiedono le leggi della gravità.

Ma non è esatto, come già altrove avvertii, che i corpi cadano verso il centro della terra. Questa coincidenza non si verifica che sotto all' equatore ed ai poli; ma, attesa la forma ellittica, e non rigorosamente sferica, della terra, la nostra linea verticale prolungata non passa pei nostri antipodi, eccettuato il caso che ci trovassimo sotto l' equatore, od ai poli. Ciò che è sempre vero è questo: che la retta condotta da noi al centro della terra, e prolungata sino alla superficie dall' altra parte, ivi passa veramente pei nostri antipodi; i quali perciò hanno con noi comune il meridiano, ed una latitudine eguale alla nostra, benchè nell' emisfero opposto: di maniera che essi hanno precisamente la mezzanotte nell' istante che noi abbiamo il mezzogiorno; l' estate allorchè noi abbiamo l' inverno, l' autunno quando noi abbiamo la primavera; e viceversa. Ma il diametro della terra generalmente fa un angolo reale, benchè assai piccolo, colla verticale, o linea a piombo. Per Bologna, ad esempio, alla latitudine quasi media di 44° 29′ 55″, che è quella dell' osservatorio, l' angolo della verticale col raggio, o col diametro, terrestre è, secondo le misure del Respighi, 0° 11′ 30″ 5: insomma undici minuti e mezzo. Quasi nessuno si accorgerebbe di una eguale pendenza nello spigolo di una casa. Non è dessa che l' ottava parte della attuale, ma sventuratamente crescente, inclinazione dell' asse della Torre degli Asinelli, una delle più alte d' Italia e di Europa: inclinazione ora doppia di quanto fu trovata nel 1706, e cui per conseguenza non sono stato io il primo a notare, ma alla quale sono stato il primo ad attrarre l' attenzione de' miei concittadini.

Non sarebbe geometricamente esatto il dire che il nostro Zenit si confonde col Nadir dei nostri antipodi, e viceversa, ma una tale affermazione sarebbe prossimamente e praticamente giusta; avvegnachè la nostra ver-

ticale è paralella e vicina, non identica, alla verticale dei nostri antipodi: ma appunto per essere paralelle e poco distanti, queste due linee, prolungate nell' immensità degli spazii celesti vanno a confondersi sensibilmente, quantunque non precisamente, ad una distanza infinita, od anche solo grandissima, dall' una e dall' altra parte. Ciò che è esatto non solo per approssimazione, ma a tutto rigore geometrico, si è che anche nella forma sferoidale della terra, come nella sferica, i nostri antipodi hanno con noi comune l' orizzonte razionale.

Vi sono alcuni altri termini, esprimenti delle idee intimamente connesse col concetto dell' orizzonte sensibile e razionale, e che per necessità occorrono così di frequente tanto nel linguaggio comune come nel linguaggio scientifico, che io ho già dovuto adoperarli molte volte prima di definirli regolarmente: ora è venuto per me il tempo opportuno di darne la definizione. Questi sono i nomi dei quattro punti cardinali, e dei quattro punti intermedii ai punti cardinali. Ognuno di questi punti ha il suo nome di origine prettamente italiana, ma, a cagione della brevità, ed anche per un' altra ragione più umiliante per noi, cioè che si leggono in Italia più libri stranieri, o tradotti da lingue straniere, che originali italiani, sono diventati più comuni i nomi di origine teutonica, *Nord, Est, Sud, Ovest;* ed i loro composti o derivati *Nord-est, Sud-est, Sud-ovest, Nord-ovest.*

Il meridiano taglia l' orizzonte sensibile in due punti diametralmente opposti: uno di questi due punti, quello più vicino al polo settentrionale, o al polo dell' emisfero di cui fa parte l' Europa, si chiama il *Nord:* il punto dell' orizzonte diametralmente opposto al nord, o quello che è più vicino al polo Antartico, si chiama il *Sud.*

Che se sopra la periferia dell' orizzonte sensibile si prendono due altri punti equidistanti dal nord e dal sud,

uno di questi altri due punti si chiama *Est*, e l' altro *Ovest*. L' Est è quello dalla parte ove ci sembra che si alzi il sole nel mattino; l' Ovest dalla parte ove egli sembra coricarsi la sera. Nei due equinozii, di primavera o di autunno, il sole spunta precisamente dall' est, e tramonta all' ovest, per tutti gli abitanti della terra: ma nei giorni intermedii fra l'equinozio di marzo e quello di settembre, il sole nasce nel mattino fra l' est ed il nord, e tramonta fra il nord e l' ovest nella sera; per lo contrario dall' equinozio di settembre a quello di marzo nasce fra l' est ed il sud, per coricarsi fra il sud e l' ovest.

Questi quattro principalissimi punti dell' orizzonte sensibile, nord, est, sud, ed ovest, si chiamano con nome comune i *quattro punti cardinali*.

È palese che l' intervallo fra ciascuno dei quattro punti cardinali ed uno de' suoi due vicini, intervallo contato sulla periferia dell' orizzonte, è un quadrante, od arco di 90°. Suddividendo ognuno di questi quadranti in due parti eguali, ne nascono quattro altri punti distinti i quali si chiamano rispettivamente *Nord-est, Sud-est, Sud-ovest, Nord-ovest:* vale a dire che si chiama Nord-est il punto simmetricamente intermedio fra il Nord e l' Est, e via dicendo. Ove si continui la suddivisione in parti eguali, i nuovi punti di divisione si chiamano rispettivamente Nord-Nord-Est; Est-Nord-Est; Est-Sud-Est; Sud-Sud-Est, ecc. vale a dire che si chiama *Nord-Nord-est* quello che è intermedio fra il nord ed il nord-est; *Est-Nord-Est* quello che è intermedio fra l'est ed il nord-est, ecc. Facilissima e comodissima pei principianti è questa regola: il punto indicato da siffatte combinazioni di nomi è intermedio ai due punti cardinali ai quali allude il nome composto, ma più presso a quello il cui nome è ripetuto. È regola di pura pratica, ed ar-

bitraria, il metter sempre alla fine di tali triplici nomi uno dei due nomi principali terminati in *est*, cioè *est*, od *ovest*.

I punti, od in senso più lato, i luoghi situati, rispettivamente a noi, dalla parte dell' est, del nord, ecc. si dicono essere all' est, al nord, ecc. Per esempio l' Affrica è al sud dell' Europa; e viceversa l' Europa è al nord dell' Affrica. L' Asia, è all' est dell' Europa e quindi l' Europa è all' ovest dell' Asia; Europa, Asia, ed Affriea, o tutt' insieme il *vecchio continente*, sono all' est dell' America, o *nuovo continente*; e questo, per conseguenza, è all'ovest del continente vecchio. L' Italia è al Sud-est della Francia, e quindi la Francia è al Nord-ovest dell' Italia; Berlino è al Nord-nord-ovest di Vienna; Vienna è al Sud-sud-est di Berlino, ecc. In generale un luogo si intende situato, rispetto a noi, dalla parte di quel punto principale dell' orizzonte che è il più prossimo alla più breve via, o arco di circolo massimo, condotto da noi a quel luogo sulla superficie terrestre. Gli antipodi, perciò, non sono nè all' est, nè all' ovest. nè al nord, nè al sud di noi; o, se si vuole, sono in pari tempo all' est, all' ovest, al sud, ed al nord, perchè tutti gli archi di circolo massimo condotti da noi ai nostri antipodi, in tutte le possibili direzioni, sono eguali fra loro, cioè eguali ad una mezza periferia dell' orbe terracqueo.

Se stando in Europa, od in altra parte qualunque della nostra zona temperata, o della contigua glaciale, voi guardate direttamente all' ombra del vostro proprio corpo nel momento del mezzogiorno, avrete in faccia il Nord, alla vostra destra l' Est, alle spalle il Sud, ed a sinistra l' Ovest. È questo il punto di vista a cui si sogliono riferire le carte geografiche, e per solito anche le mappe topografiche, o piante descrittive dei piccoli luo-

ghi e degli edifizii: il Nord è rappresentato dal punto di mezzo del lato superiore della carta; l' est dal lato della carta che ci sta a destra, il sud dal lato più prossimo al nostro petto, e l' ovest dal lato sinistro della carta. Quando, per ragioni speciali, il meridiano medio del paese o luogo rappresentato non dovesse figurarsi come paralello ai due fianchi della carta, si indica la direzione del meridiano con una freccia, la punta della quale, per lo più conformata a giglio, mira al Nord, mentre la piuma è, conseguentemente, dalla parte del sud. Aggiungo per incidenza una cosa molto utile a sapersi e comoda, per quegli che vogliono misurare le distanze sulle carte geografiche, anche senza l' aiuto della scala in miglia, leghe, o chilometri, che suol mettersi in un angolo della carta. Ogni grado di latitudine, indicato nella carta, equivale ad un grado del meridiano, o a sessanta miglia marittime, dette ancora miglia geografiche, o miglia comuni d' Italia: ogni minuto, per conseguenza, equivale ad un miglio. Ogni grado di longitudine, sull' equatore, equivale pure a 60 miglia maritime od Italiane; ma i gradi di longitudine vanno restringendosi dall' equatore ai poli, di guisa che sono lunghi 30 miglia Italiane alla latitudine di 60 gradi, per esempio a Pietroburgo, ad Abo, a Cristiania: ed ai poli la loro lunghezza è zero, perchè ivi confluiscono tutti i meridiani.

I varii venti prendono il nome dalla direzione in cui spirano: così chiamasi vento di Nord, o vento Nord, quello che soffia dal Nord verso il Sud; vento di Nord-ovest quello che spira dal Nord-ovest verso il Sud-est, ecc. Perciò la figura ove sono segnati i punti cardinali, e le relative posizioni degli altri punti principali dell' orizzonte, si chiama la *rosa dei venti*, la quale suol dividersi e suddividersi in 32 parti eguali: ognuna poi di queste parti, per la speciale figura che ha nel disegno, si chiama un *rombo di vento*.

Non sarà inutile a' miei lettori Italiani, e forse neppure discaro a quelli fra' miei lettori stanieri che si interessano di questioni filologiche, che io esponga il paralello dei nomi teutonici, e più comuni, dei quattro punti cardinali, e degli altri quattro punti principali, coi corrispondenti nomi italiani, e ad un tempo l' etimologia di questi ultimi.

Pochi Italiani, mi duole il doverlo dire, hanno una chiara idea del preciso significato dei nomi di tramontana, greco, libeccio, maestro, ed altri termini cosiffatti: e tanto maggiore è l' imbarazzo e confusione della mente quando si uniscono due di tali nomi, come dicendo *ponente-libeccio, ostro-garbino,* ecc. Ardisco poi muover dubbio se vi siano al mondo dieci persone che conoscano l' etimologia di tutte queste parole; non perchè vi si richieda un' erudizione straordinaria, anzi vedrete or ora che basta un' erudizione affatto elementare, ma perchè questa piccola, ma non inutile questione filologica, è stata fin qui trascurata. E che essa non sia inutile ve ne convincerete anche da questo: che quando una volta abbiate appreso l' etimologia, ossia l' origine e ragione di coteste parole, ne terrete a memoria molto più facilmente la vera significazione.

I nomi Italiani dei venti provengono in parte dal latino, e questo è ciò che sanno tutti gli eruditi più comuni; ed in parte derivano dalle idee e dagli usi dei marinai Italiani del medio evo: e questo e ciò che generalmente è molto men noto. I marinai Italiani, per quindici o sedici secoli almeno, sono stati i principali naviganti del mondo: di qui è che i nomi da essi dati ai venti sono comuni a noi ed anche ai marinai non Italiani delle coste del Mediterraneo.

Il vento che soffia dal Nord ha in italiano tre diversi nomi: *Borea, Settentrione, Tramontana.* Tutti e

tre derivano dal latino, ma non allo stesso modo, nè tutti e tre direttamente. *Boreas* è il nome latino del vento del Nord, necessariamente il più freddo ed asciutto di tutti nei nostri climi, perchè egli viene dalla regione più fredda, ove basta una piccola quantità assoluta di vapore per saturar l' aria. Quest' aria adunque trasportata sopra delle regioni più calde, toglie ad esse una parte del loro calorico, e così le raffredda; ma questo calorico, sottratto alla terra ed aggiunto all' aria, alza il punto di saturazione del vapore; quel poco vapore cui l' aria conteneva nelle regioni più vicine al polo, fosse egli pure bastevole a saturarla, è lungi dal poterla saturare ora ch' ella è alquanto riscaldata; ond' è che essa segnerà un punto più basso nell' igrometro (Lez. XXI, pag. 264) e quantunque essa abbia assorbito alquanto di calore e di umidità in paragone di quanto ne aveva, dee parerci ed essere relativamente fredda ed asciutta. Per la ragione del tutto opposta dee parerci ed essere relativamente caldo ed umido il vento del Sud.

Torniamo al vento ed al punto cardinale del Nord, il quale, come ho detto, si chiama in Italiano anche settentrione e tramontana. Il nome di numero singolare, Settentrione, deriva dal plurale latino *Septem Triones*; cioè dalle sette stelle del carro dell' Orsa maggiore, che è il più cospicuo e più noto asterismo del cielo settentrionale, e del quale avremo ad intrattenerci più a lungo in altre lezioni. Nessuna di queste sette stelle trovasi nel preciso punto del polo Nord; ma sembrano girarvi sempre attorno. Sembrano girarvi attorno tutte le altre stelle ancora, ma questo fenomeno è più facile ad osservarsi da tutti rispetto ai *sette trioni*, per la ragione già toccata dell'essere questo asterismo quello che ha una forma più spiccata di tutti gli altri, ed ancora perchè egli descrive attorno al polo un circolo di non grande raggio sferico, nè mai tramonta nei nostri climi.

Il nome Italiano *tramontana* ha pure una origine latina ed astronomica. Direttamente esso significa la stella polare, e per traslato il punto cardinale Nord dell' orizzonte, ed il vento che proviene da quella parte. L' etimologia di *tramontana* è: *trans montes,* di là dai monti; perchè i marinai Italiani, stando nel Mediterraneo, veggono la stella polare di là dalla cresta dell' Appennino. Anche le altre due parole italiane, *tramontare,* verbo, e *tramonto,* nome, derivano dal latino *trans montes,* di là dai monti; ma si riferiscono ad una posizione differentissima da quella della tramontana o nord; imperciocchè il sole, come prima notai, *tramonta* all' occidente, o all' ovest nei due equinozii; tramonta quasi al sud-ovest nel solstizio d' inverno, e quasi al Nord-ovest nel solstizio d' estate. Le parole tramontare e tramonto debbono essere state inventate non dai marinai Italiani, ma dagl' Italiani più familiari alle circostanze locali del nostro territorio, che a quelle del mare. Per gl' Italiani che vivono al nord dell' Appennino, il sole sembra in tutte le stagioni coricarsi o tramontare *trans montes Alpium,* di là dalle Alpi: per quelli al sud dell' Appennino il sole sembra tramontare al di là dell' Appennino stesso in estate, cioè nella stagione della maggiore splendidezza del sole.

In tutte le stagioni il sole a sera sembra *posarsi* o *porsi* precisamente o poco lungi dall'ovest; ond'è che il più comune nome Italiano di questo punto cardinale e del relativo vento è *ponente*. Lo stesso punto cardinale, non il vento, si chiama ancora, con parole più direttamente derivate dal latino, occidente, ed *occaso*. Per l'analoga ragione il punto cardinale diametralmente opposto al ponente, cioè l' Est, ed il relativo vento, si chiamano *levante,* perchè da quel punto, od in prossimità di esso, sembra *levarsi* od alzarsi il sole nel mattino.

Lo stesso punto cardinale, non il vento, si chiama ancora *oriente*, dal latino *oriens*, perchè ivi par nascere, *oriri*, l'astro del giorno. In Europa il levante suol essere vento più freddo ed asciutto del ponente, perchè il primo spira da terra, e l'altro ci viene dall'Oceano Atlantico, dove, ad egual latitudine regna una più alta temperatura che in Asia, precipuamente per l'influenza del *Gulph Stream*.

Il vento del Sud, per solito anche più caldo ed umido che il ponente, presso di noi si chiama *Austro*, ed *Ostro*, dal latino *Auster*. Il relativo punto cardinale si chiama mezzogiornò, per la ben nota ragione che nei nostri paesi, alla metà del giorno vero, il sole è al sud. A voler parlare con maggior precisione, il circolo azimutale, o verticale, condotto per lo zenit e pel centro del sole all'istante del mezzogiorno, taglia l'orizzonte in due punti, dei quali quello che sta dalla parte del nostro polo, è esattamente il nostro punto cardinale del Nord; l'altro è esattamente il punto cardinale del Sud.

I venti che soffiano dai quattro punti intermedii ai punti cardinali, vanno sotto l'impropria appellazione di *mezzi venti*. Quello di Nord-Ovest si chiama in Italiano *Maestro*, o *maestrale*, incirca nel senso in cui chiamasi *strada maestra* la principal via; imperciocchè a cagione della generale direzione della nostra penisola dal Nord-ovest al Sud-est, il vento di Nord-ovest era il più favorevole, ed il più desiderato dai nostri marinai, tanto del Mediterraneo che dell'Adriatico, per salpare dai porti di Genova, di Pisa, di Napoli, di Amalfi, di Venezia, di Ancona, di Brindisi, onde far vela verso l'oriente, mèta allora la più lucrosa ed ambita dei viaggi marittimi.

Il vento di Sud-ovest si chiamava in latino *Africus*, e si chiama in italiano *Libeccio*, quasi a dire *ventus Lybicus*, perciocchè Libya era nome collettivo dell'Africa,

ma indicava più particolarmente la sua parte nord-ovest, il di cui centro rimane al sud-ovest dell' Italia. Questo vento ebbe ancora il nome di *Garbino*, derivato, io credo, dall'*Algarve*, ora provincia del Portogallo, e già piccolo regno moresco posto sulle rive della Guadiana, nell' estremo angolo sud-ovest della penisola Iberica, e di tutta l' Europa. In Arabo *Al Garb* significa occidente.

Il vento di sud-est si chiama *Sirocco*, perchè esso viene a noi Italiani dalla parte di Siria. Per simil ragione, infine, benchè meno propriamente, chiamiam *Greco* il nord-est, o quello che spira tra Levante e Tramontana. La Grecia, invero, è piuttosto al sud-est di quello che al nord-est dell' Italia; ma avanti la presa di Costantinopoli operata dai Turchi nel 1453, Costantinopoli si considerava in occidente come la capitale della Grecia; ed anche la Grecia propria, più sicuramente poi Costantinopoli, sono al nord-est, se non dell' Italia, almeno di quella parte del Mediterraneo la quale era la più frequentata dai marinai, autori di queste denominazioni dei venti.

LEZIONE XXXVIII

Zone della Terra.

Tenemmo lungo discorso, nella precedente lezione, di tre principali circoli della sfera terrestre e celeste; l'Equatore, il Meridiano, e l'Orizzonte. Vi sono molte altre cose, e non meno importanti, da dirsi, intorno ad un altro circolo massimo della sfera celeste, cioè intorno all' *Ecclittica*. Il piano dell' Equatore non si confonde col piano dell' orbita terrestre; anzi questi due piani fanno fra loro un angolo molto sensibile. L' intersezione del piano dell' orbita colla sfera celeste si chiama l' *Ecclittica*, perchè essendo questa la linea apparentemente percorsa dal sole in un anno attorno alla terra, le ecclissi di sole e di luna avvengono sempre quando la luna, veduta dalla terra, sembrerebbe essere prossimamente nello stesso punto dell'ecclittica occupato dal sole, nel qual caso ha luogo un' ecclissi di sole; o quando la luna stessa sembra occupare prossimamente il punto dell' ecclittica diametralmente opposto a quello che è occupato dal sole; nel qual caso ha luogo un' ecclissi di luna.

L' attuale inclinazione dell' ecclittica è alquanto minore di 23 gradi e mezzo, cioè 23° 27′ 28″: ma questo angolo è soggetto ad una continua variazione, lentissima però, e fra ristretti limiti. La variazione è dovuta alla attrazione degli altri pianeti per la terra, e secondo Lagrange non arriverà ad 1° 21′ al di qua o al di là della

media. Dalla più antica osservazione di cui siasi conservata memoria, cioè dall'anno 1100 prima dell'Era volgare sino ad oggi, l'obliquità dell'ecclittica è stata in continuo decremento, al saggio medio di circa 54 minuti secondi per ogni secolo. Imperciocchè ell'era di 23° 54' circa nell'anno dianzi memorato, 1100 avanti l'Era volgare, secondo l'osservazione fatta in quella remota epoca dal Chinese Ciù Kung. Pitea, matematico e viaggiatore Marsigliese, di Greca origine e favella, stimò l'obliquità dell'Ecclittica, al suo tempo, circa l'anno 350 prima di Cristo, 23° 49'; laonde la diminuzione media, nei precedenti 750 anni, sarebbe stata di 40 secondi per secolo. Erastotene, inventore della sfera armillare, nella quale sono rappresentati i principali circoli della sfera celeste ed i loro movimenti, stimò l'obliquità dell'ecclittica, un secolo dopo Pitea, 23° 51'. La differenza di tale stima da quella di Pitea, è il rovescio di quanto dovrebbe essere, cioè in più, invece di essere in meno; ma all'in tutto è così lieve da potersi attribuire ad errore di osservazione, non già ad un effettivo aumento nell'obliquità dell'ecclittica. Il metodo di cui si servirono gli antichi astronomi, prima dell'invenzione del telescopio, per misurare l'obliquità dell'ecclittica, consisteva probabimente nel confronto delle ombre solstiziali coll'altezza del polo, ed era ben facile l'errare di un minuto nella stima dell'angolo fatto dal raggio del sole coll'orizzonte, e di un altro minuto nello stimare l'altezza del polo dall'altezza media di una stella circumpolare osservata ad intervallo di dodici ore in una notte invernale.

Un'altra osservazione fatta in China, da Lieù Liang nell'anno 50 prima di Cristo, assegna all'obliquità della ecclittica un angolo di 23° 46'. Secondo Albatenio, astronomo Arabo nato nella Mosopotamia, e celebre per molte osservazioni di un'ammirabile esattezza per quei

tempi, l'obliquità dell'ecclittica era 23° 35' 40" nell'anno 266 dell'Egira, od 880 dell'era nostra. Secondo Arzakel, altro astronomo Arabo, nato in Ispagna, ell'era di 23° 34' nel 1142; Ulug Bey, a Samarcanda nel 1437, la trovò 23° 31'. Secondo le misure più precise di Delambre, nel 1810 essa era divenuta 23° 27' 57". Se le precedenti misure meritano sufficiente fiducia, sembrerebbe che la diminuzione dell'obliquità dall'epoca di Pitea a quella di Albatenio fosse in ragione di 63 secondi per secolo, e quindi superiore alla diminuzione secolare media del periodo immediatamente precedente, e del susseguente. Ora gl'incrementi e decrementi delle quantità soggette a periodica variazione sono sempre piccolissimi presso il massimo ed il minimo, e sogliono essere i più grandi vicino al valor medio della quantità variabile: donde si trae un argomento di qualche probabilità per ritenere che il valor medio dell'obliquità si verificasse nel primo millennio dell'era cristiana, e che questo valor medio non sia perciò molto lungi da 23° 40'. Ove ciò sia, il massimo sarebbe prossimamente 25°, ed il minimo 22° 20'. L'obliquità dell'ecclittica non arriverà forse a questo suo limite inferiore se non dopo un gran numero di secoli, per esempio di qui a venticinque o trentamila anni; poscia ella comincierà a crescere con lentezza eguale a quella della sua precedente diminuzione, ed impiegherà forse cinquanta o sessantamila anni per giugnere dal minimo al massimo.

La cognizione del successivo diminuire a cui è andata soggetta l'inclinazione dell'equatore all'orbita terrestre, ha un'importanza non pure astronomica, ma ancora istorica, geografica, fisica, e geologica.

Vedremo meglio la sua importanza geologica in una qualche lezione futura, allorchè avrò a trattare del così detto *periodo gelido*. Qui intanto farò osservare che seb-

bene la variabilità dell'inclinazione dell'ecclittica abbia poca influenza sopra la temperatura media dell'anno, per un dato clima, ne ha una più considerevole per la temperatura delle stagioni estreme. Il variare dell'inclinazione dell'ecclittica ha certamente un'importanza storica, perchè il soddisfacente attagliarsi delle antichissime misure di tale obliquità colle moderne, e colla loro teoria, mostra la diligenza degli antichi osservatori, e la veracità degli scrittori che ce ne tramandarono la memoria. Al confine dell'Egitto coll'Etiopia, presso alla più bassa cateratta del Nilo, sorgeva la città di Syene, ora chiamata Assuàn. Dall'antico nome di quella città deriva quello di Sienite, durissima e bella pietra, affine al granito. Gli antichi scrittori fan menzione di un pozzo della città di Syene, ove si rifletteva perpendicolarmente la imagine del sole nel giorno del solstizio estivo. Siccome il tropico del Cancro è oggi alla latitudine di 23 gradi e 28 minuti, e la città di Siene è posta ad una latitudine di 24°, ossia 32 miglia di qua dal tropico, la *dotta ignoranza* tacciava compiacentemente di erronea o mendace la tradizione relativa al pozzo di Siene. Pure è facile il ritrovare col calcolo che nell'anno 2000 avanti l'era cristiana, vale a dire nel maggiore splendore della civiltà Egiziana, l'obliquità dell'ecclittica doveva essere quasi esattamente di 24°, e quindi nel solstizio di estate, a mezzogiorno, il sole doveva riflettersi perpendicolarmente, non in uno, ma in tutti pozzi di Siene.

Per comprendere come l'inclinazione dell'ecclittica abbia altresì un'importanza geografica e fisica, notiamo che da quella obliquità dipendono i limiti delle cinque zone, note ancora agli antichi, e con mirabili versi descritte da Virgilio:

« *Quinque tenent coelum zonae, quarum una corusco*
Semper sole rubens, et torrida semper ab igni:
Quam circum extremae dextrâ laevâque trahuntur,
Coeruleâ glacie concretae atque imbribus atris:
Has inter mediamque, duae mortalibus aegris
Munere concessae Divum; via secta per ambas,
Obliquus quâ se signorum verteret ordo. »

Consideriamo per un momento la terra come una sfera perfetta, ed imaginiamo che il circolo PEP'L, (vedi la figura a pagina 540) rappresenti un meridiano qualunque della terra; che il punto C rappresenti il centro; P il polo artico, P' l'antartico, e quindi il diametro PP' l'asse terrestre. Il diametro perpendicolare EL rappresenterà direttamente uno qualunque degl'innumerabili diametri dell'equatore, o linea equinoziale; ed in profilo rappresenterà anche l'equatore terrestre medesimo: col suo indefinito prolungamento, nella figura accennato, rappresenterà il piano dell'equatore celeste. Condotto ora un altro diametro TT', il quale faccia col diametro dell'equatore un angolo di 23 gradi e mezzo, o più precisamente un angolo eguale all'obliquità dell'ecclittica, questo diametro, indefinitamente prolungato, rappresenterà in profilo il piano dell'orbita descritta dalla terra attorno al sole, ossia il piano dell'ecclitica.

Presi poscia gli archi PD, ET', D'P', eguali al l'arco ET, e condotte le corde segnate nella figura, parallelamente all'equatore, queste quattro corde rappresenteranno in profilo quattro circoli minori della sfera terrestre. Di essi quattro circoli minori, quello più vicino all'equatore dalla parte del nostro polo settentrionale si chiama il *tropico del Cancro*, e quello di là *tropico del Capricorno.* Questi due nomi derivano dal verbo greco *trepó*, io ritorno, e dai nomi dei due segni dello Zodiaco, nei quali entra il sole al momento dei due sol-

stizii, allorchè egli sembra incominciare a tornar indietro nell'apparente suo cammino celeste. Degli altri due circoli più piccoli che i tropici, quello che è vicino al polo settentrionale porta il nome di *circolo polare artico*, l'altro di *circolo polare antartico*.

Più esattamente e generalmente, sia la terra sferica, ellittica, o di qualunque altra forma, i tropici sono quelle due linee della superficie terrestre, da ogni punto delle quali abbassando una verticale sino all' asse della terra, questa verticale fa coll' asse medesimo un angolo eguale al complemento dell' obliquità dell' ecclittica, e quindi forma coll'equatore un angolo eguale all'obliquità stessa.

I circoli polari sono quelle due linee della superficie terrestre, da ogni punto delle quali abbassando una verticale sino all' asse della terra, questa verticale fa coll' asse medesimo un angolo eguale non al complemento dell'obliquità dell' ecclittica, ma eguale all'obliquità stessa.

Tale è pure il principio teorico al quale è appoggiata più generalmente la misura delle latitudini terrestri; e, per un caso raro e fortunato, il metodo di determinare le latitudini dietro tal principio è ad un tempo più esatto e molto più facile di quello che altri avrebbe potuto credere più sicuro, cioè il misurare tutto un quadrante del meridiano, per dividerlo in novanta parti eguali, ciascuna delle quali si avesse per un grado. Viceversa, misurando cogli strumenti goniometrici l' angolo fatto dalla verticale colla visuale diretta al polo celeste, ciò che equivale al misurar l' angolo di essa verticale coll'asse terrestre, e prendendo per latitudine il complemento di questo angolo, non solo è stato facile il determinare le latitudini dei varii luoghi, ma dalla ineguaglianza degli archi del meridiano terrestre corrispondenti a ciascun grado, e dall' esser più lunghi i gradi presso al polo che presso all' equatore, si è potuto inferire il fatto

della ellitticità o schiacciamento della terra, e ben anche il grado approssimativo di tale schiacciamento.

Per dare dei tropici una definizione in termini meno precisi, ma facili a comprendersi da tutti, dirò che stanno sotto i tropici quegli uomini i quali potrebbero *vedere il sole nel pozzo* in uno dei due giorni solstiziali, come già gli antichi abitanti di Siene. Così per ispiegare in modo facile e popolare, benchè meno rigoroso, che cosa sieno i due cerchii polari, dirò che il polare artico è quello i cui abitanti veggono il sole percorrere e radere tutta la periferia dell'orizzonte, per un giorno intero di 24 ore, senza che il sole decisamente sorga o tramonti, all'epoca del nostro solstizio d'inverno, o circa il 21 di Decembre: il circolo polare antartico è quello ove si verifica il medesimo fenomeno nel giorno in cui comincia l'inverno astronomico di quell'emisfero, che è il nostro estate, val a dire circa il 21 di Giugno.

Stimo bene il dichiarare esplicitamente le ragioni per cui non sono esatte queste definizioni popolari dei tropici e dei cerchii polari, mentre esattissime sono le altre due precedenti, fondate sull'angolo della verticale coll'asse del globo. Il sole in grazia della sua gran mole, la quale ha un diametro eguale alla dugentosedicesima parte della sua distanza media da noi, ci presenta un disco rotondo del diametro apparente di circa 32 minuti; perciò il gran luminare può riflettere perpendicolarmente una parte de' suoi raggi luminosi e calorifici nell'acqua stagnante non solamente sopra un punto della superficie di quell'acqua rispetto al quale il centro del sole sia esattamente allo zenit, ma sopra tutta una zona larga 32 minuti, sedici minuti di qua, e sedici di là dalla linea rispetto alla quale il sole trovasi allo zenit.

La stessa circostanza della sensibile estensione del diametro apparente del sole rende pure inesatta la nostra

definizione popolare dei circoli polari: e qui un' altra causa di inesattezza si aggiunge: la rifrazione, la quale, nulla allo zenit, è massima all'orizzonte. Essa cresce incirca come la tangente trigonometrica della distanza angolare apparente dell' astro dallo zenit.

Hanno un' influenza sulla rifrazione, minore però di quella della maggiore o minor altezza dell' astro sull'orizzonte, anche la temperatura, la pressione barometrica, e l'umidità dell'aria. Ad un' altezza di 45 gradi, o a metà strada fra l' orizzonte e lo zenit, il valor medio della rifrazione è di quasi un minuto. Questa legge della rifrazione prossimamente proporzionale alla tangente della distanza zenitale, discretamente esatta per le mediocri elevazioni, cessa di esserlo in prossimità dell' orizzonte: ivi la refrazione è di 33 minuti, cioè un poco maggiore del diametro apparente del sole e della luna. Ne segue che quando uno di questi due astri sembra del tutto emerso dalla linea dell' orizzonte sensibile, all' atto di nascere in oriente, l'astro è in realta ancora tutto intero sotto l' orizzonte: e nell' istante in cui incomincia il suo tramonto *ottico*, cioè quando il sole o la luna sembra toccare col lembo inferiore del suo disco la linea dell' orizzonte sensibile, ad occidente, il tramontare *astronomico* dell' astro è già interamente avvenuto.

Perciò nel solstizio invernale relativo di ciascun emisfero, coloro che vedranno il centro del sole radere l'orizzonte, non sono precisamente gli abitanti del circolo polare, ma quelli che abitano trentatrè minuti di grado, o trentatrè miglia marittime più presso al polo.

Un' altra cagione di inesattezza, ma meno forte delle precedenti, nelle nostre definizioni popolari dei tropici e dei circoli polari, si è il cambiamento a cui va soggetta la *declinazione*, o distanza del centro del sole dall' equatore, anche nel giorno stesso del solstizio. Que-

sto cambiamento però è piccolissimo in quel giorno, poichè la massima declinazione, boreale od australe, del sole, si verifica nell' istante del solstizio, ed è uguale all' obliquità dell' ecclittica. Ora in generale tutte le quantità variabili non van soggette che a piccolissime variazioni presso ai loro punti di massimo o minimo (Lez. III). Nel giorno del solstizio la maggior differenza della declinazione del sole dal massimo valore ch' ella ha nel momento del solstizio non arriva mai a dodici minuti secondi; nè tale differenza dal valor massimo arriva ad otto minuti, od un quarto del diametro apparente del sole, in un periodo di dodici giorni, sei prima e sei dopo il solstizio: ond' è che gli abitanti dei tropici potranno osservare il fenomeno dell' imagine del sole nel pozzo coincidere prossimamente coll' imagine riflessa della loro propria testa, per diversi giorni consecutivi, all' epoca del loro rispettivo solstizio superiore; come gli abitanti dei circoli polari potranno osservare il verificarsi approssimativo del fenomeno analogo, cioè del sole che rade l' orizzonte, in quegli stessi giorni i quali sono per essi l' epoca del loro rispettivo solstizio inferiore.

In Italia abbiamo la frase proverbiale « *mostrare la luna nel pozzo* » per indicar la pretesa di illudere alcuno, facendogli credere una cosa impossibile. Il dizionario dell' Alberti, calcato su quello della Crusca, spiega la frase così: « voler dare ad intendere ad altrui una cosa per un' altra, perchè nel pozzo non la luna, ma 'l suo riflesso si può mostrare ». Quanto rare fra noi sono le persone che abbiano delle chiare nozioni, anche elementari, di Astronomia! In Italia non si può veder mai l' imagine della luna nel pozzo, perchè a render possibile il riflettersi un astro perpendicolarmente sull' acqua stagnante fa d' uopo che la declinazione dell' astro, nel momento del suo *culminare*, ossia del suo passaggio

pel meridiano, sia eguale alla latitudine terrestre del luogo. L' inclinazione dell' orbita lunare all' ecclittica è 5° 8' 40", mentre l' inclinazione dell' ecclittica all' equatore è 23° 27' 20"; sommando questi due valori si ha, per la massima declinazione possibile della luna, 28° 36': ora la latitudine della punta meridionale della Sicilia è 37° 20': la latitudine del Monte Silvella, estremo punto settentrionale delle Alpi Italiane, è 46° 40'. La latitudine di Roma è quasi esattamente media fra questi due estremi, cioè prossimamente 42°. È dunque impossibile che si vegga fisicamente *la luna nel pozzo* in Italia. Sventuratamente è ben possibile il vedervela in senso metaforico, in Italia, e fuori d' Italia.

Quella porzione di superficie del globo che è racchiusa fra i due tropici ha il nome di *Zona torrida*; le due zone poste fra i tropici ed i cerchii polari si chiamano rispettivamente Zona temperata settentrionale, e Zona temperata australe; e le due calotte che rimangono attorno ai due poli, limitate dai due circoli polari, si chiamano le zone gelate; tutti nomi derivati dalle rispettive temperature dominanti.

Adesso è facile il comprendere che la cognizione dell' obliquità dell' ecclittica, e delle successive di lei variazioni, ha un' importanza geografica: imperciocchè la grandezza assoluta e relativa delle varie zone dipende dal maggiore o minor valore dell' obliquità dell' ecclittica, benchè l' estensione complessiva delle cinque zone è indipendente dal variabile valore dell' obliquità, conciossiacchè in tutti i casi quella somma è uguale alla superficie della terra.

Attualmente e ad un incirca la zona torrida forma meno della metà, cioè quasi precisamente quattro decimi della superficie terrestre. Una metà precisa della superficie del globo è racchiusa fra i due paralelli di trenta

gradi di quà e di là dell' equatore. Le due zone temperate, sommate insieme, fanno un po più della metà della stessa superficie terrestre; e le zone glaciali, fra tutte e due, compiono il resto della superficie del globo, val a dire un po meno di un decimo.

Più prossimamente, e tenuto conto delle varie grandezze relative delle zone, secondo il variare dell' obliquità, le varie estensioni delle zone sono come nel seguente quadro, chiamando *uno* la superficie totale della terra, considerata quale sferica.

NOMI DELLE ZONE	OBLIQUITA' DELL' ECCLITTICA			
	22° 20'	23° 27'	24°	25°
	ESTENSIONE			
Torrida	0. 380	0. 398	0. 407	0. 423
Le due temperate	0. 545	0. 519	0. 507	0. 484
Le due gelate	0. 075	0. 083	0. 086	0. 093
Totale	1. 000	1. 000	1. 000	1. 000

È agevole lo scorgere da questo specchio che al crescere dell' obliquità dell' ecclittica aumenta l'estensione tanto della zona torrida che delle due glaciali, mentre per lo contrario diminuisce l' estensione delle due temperate, nel rapporto di 545: 484, o incirca da 9 ad 8, pei due valori estremi. L' attuale estensione di queste due zone sta a quella ch' esse avevano quattro mila anni fa, nel rapporto di 507 a 519, o presso a poco come 42 a 43.

Si legge presso molti eruditi di seconda mano che gli antichi credevano inabitabili tanto la zona torrida, quanto le due gelate. Io per parte mia non mi rammento di aver mai letto questo errore in alcun autore antico, e stento a creder che vi sia. E ciò per una ragione che mi par buona: i più antichi astronomi furono gli Etiopi, gli Egizii, i Caldei e gl' Indiani: ora tutti costoro vivevano dentro alla zona torrida, od in vicinanza di essa: dunque sapevano ottimamente che essa era non pure abitabile, ma abitata. Il vero si è che la temperatura massima della zona torrida è incomoda per quelli che non vi sono nati; ma niente affatto insopportabile: imperciocchè il calor massimo a cui siamo esposti nel colmo dell' estate, nella parte meridionale e media dell' Europa, è superiore alla temperatura media della zona torrida. Infatti a Bologna, alla latitudine quasi media di 44° 30', cui ho citata più volte, la media delle temperature massime estive, in un quarantennio, è stata di 35° (intendo sempre centigradi); mentre la media temperatura annua sotto l' equatore non è che di 27 in 28 gradi. La temperatura del Tropico del Cancro è di circa 25°; la media temperatura del tropico del Capricorno è incirca 22°. Laonde la temperatura media della zona torrida per tutto l' anno è da venticinque in ventisei gradi. La temperatura media dei tre mesi di estate a Sa Francisco, a Cincinnati, a Nuow York, in Ispagna, in Sardegna, in Sicilia, in Grecia, a Pekino, è press' a poco eguale alla media temperatura annua dei tropici.

A Bologna la temperatura media dei tre mesi più caldi, Giugno, Luglio ed Agosto, è 24° centigradi, ossia venti di Réaumur. La media temperatura dei tre o quattro mesi più caldi nella zona torrida è pochissimo superiore alla temperatura media di tutto l' anno: per esempio risulta dalle osservazioni, che la temperatura

media annua dei varii punti della linea equinoziale è di 27° 7; mentre la temperatura media del solo estate vi è 28° 6, cioè appena di un grado al disopra della media generale di tutto l'anno. Chiaro è adunque che l'estate della zona torrida è più calda dell'estate delle zone temperate; ma non già nello stesso rapporto delle temperature medie annue, nè assolutamente con tale eccesso da rendere i più caldi mesi della zona torrida insopportabili ad uomini anche nati e cresciuti nei climi temperati.

Amo di notare che altra cosa è la media fra le temperature massime annuali di un lungo periodo, e la temperatura massima assoluta in quello stesso periodo. Per esempio la temperatura massima fra le notate durante il presente secolo nell'osservatorio astronomico e meteorologico di Bologna, ad un'altezza di 84^m 50 sul livello del mare, si è verificata il giorno 4 di luglio 1870, e fu di trentanove gradi e mezzo; e poco inferiore a questa è stata la temperatura massima del 1871, verificatasi il 19 luglio; poichè salì a 39 gradi e due decimi: temperatura eguale od alquanto maggiore di quella del sangue; nel qual caso sarebbe vano il ventilarsi per averne refrigerio, perchè l'aria è più calda del corpo, e quindi la ventilazione riscalderebbe invece di raffreddare, se non fosse ch'ella promuove l'evaporazione del sudore; e l'evaporazione è una sorgente di freddo. Così la natura provvede in parte agl'inconvenienti di una eccessiva temperatura con una più copiosa perspirazione: ma queste eccessive temperature, le quali fortunatamente non soglion durare che pochissime ore o minuti, circa le tre pomeridiane, ordinario punto del massimo calore della giornata, sarebbero insopportabili, se dovessero mantenersi per giorni interi. La più alta temperatura osservata a Parigi, che ha una latitudine di 48° 50′, fu di 38°, 4.

il giorno 8 giugno 1793, poco al di sotto, come si vede, dalla massima temperatura osservata a Bologna, benchè questa città abbia 4° 21′ di latitudine più al sud che Parigi. La temperatura media di Bologna è 14°, 6; quella di Parigi è 10°, 8. La temperatura più alta che siasi osservata alla superficie del globo fu di + 47° 4 ad Esnè nell' alto Egitto, ad una latitudine di 25° 17′. La più bassa temperatura osservata a Bologna fu — 16° 9, cioè quasi 17 gradi centigradi, od un pò meno di 14 di Réaumur, sotto lo zero. La più bassa notata a Parigi fu — 23° 6. Così la massima escursione della temperatura in Bologna, dall' estremo caldo all' estremo freddo, è di circa 56 gradi centigradi; a Parigi 62°. Assai minori di queste sono le massime escursioni della temperatura nella zona torrida; e molto maggiori nelle zone polari. Si deve intendere che tutte le temperature da me dianzi ricordate furono osservate all' ombra, non già sotto i raggi solari.

La ragione per cui le temperature estreme non si dilungano molto dalla media nella zona torrida, ma ne divaricano invece moltissimo nelle due zone polari, è questa: che nella prima variano poco in tutto l' anno tanto la inclinazione dei raggi solari sulla superficie del suolo nel mezzo della giornata, quanto la lunghezza delle giornate stesse: mentre l' una e l' altra di queste due cose diversificano grandemente dall' uno all' altro solstizio, nelle due zone gelate. Infatti per l' equatore negli equinozii l' inclinazione dei raggi meridiani è l'angolo retto, il cui seno è uguale al raggio, o l' unità; le due inclinazioni meridiane nei solstizi sono 66° 30′, il cui seno è 0. 917: e la lunghezza del giorno costantemente di dodici ore in tutte le stagioni. Nelle zone temperate, ma più nelle gelate, la maggior lunghezza dei giorni estivi compensa in parte la maggiore obliquità dei

raggi, in guisa da accostare la media temperatura estiva alla media temperatura annua della zona intertropicale: ma durante l'inverno la grande obliquità dei raggi anche meridiani, nei climi lontani dall'equatore, cospira colla grande brevità dei giorni per rendere viepiù crudo il freddo. Così sotto il circolo polare antartico, al confine della zona gelata, nel solstizio d'estate, l'altezza del sole sull'orizzonte, a mezzogiorno, è di quattro gradi maggiore che non è l'altezza del sole meridiano in quel medesimo giorno sul tropico del Capricorno, al confine meridionale della zona torrida: quivi però in quello stesso giorno il sole splende sull'orizzonte meno di undici ore, ma dura ventiquattr'ore sul cerchio polare artico. Pel polo settentrionale, all'istante del solstizio estivo, il sole è alto sull'orizzonte 23 gradi e mezzo, altezza maggiore di quella cui ha il sole sull'orizzonte a Firenze, a Genova, a Milano nel meriggio delle giornate più brevi; e queste giornate più brevi durano nell'Italia settentrionale otto ore e mezza, mentre la più lunga, o piuttosto l'unica, giornata del polo dura sei mesi interi! È dunque naturale che l'estate del polo sia molto più caldo che non è l'inverno in Italia. Per lo contrario il polo nell'inverno non vede i raggi solari nè obliqui, nè in modo alcuno, ma ne rimane privo per sei interi mesi: è dunque chiaro che il freddo vi dee regnare con ispaventevole intensità. Anzi non solo le zone gelide, ma gran parte ancora delle temperate sarebbero inabitabili in inverno, se non vi soccorresse in parte l'afflusso delle correnti aeree e marittime dai climi più prossimi ai tropici, e se gli uomini mancassero del prezioso sussidio del fuoco.

L'uomo ed il suo fedele compagno, il cane, sono i soli esseri organizzati che si acconcino a tutte le varietà di climi, dagli ardori della linea equizionale sino agli

eterni geli del polo. La natura ha contemperato la conformazione della *Fauna,* ossia degli animali, e della *Flora*, ossia delle piante, dei diversi paesi alle condizioni climateriche in mezzo alle quali esse vivono; ed è raro che una specie di animale o di pianta possa *acclimatarsi*, cioè riprodursi comodamente ed utilmente per una serie di generazioni, in latitudini molto diverse da quelle da cui fu trasportata.

Nella perpetua estate della zona torrida, ove insieme col calore abbonda la luce, la quale è un altro indispensabile fattore della vita, e che ci viene impartita dal sole nella medesima direzione e misura che il calore, e dove la copia del calore produce altresì quella del vapore acqueo, la vita degli animali, ma più ancora quella delle piante, hanno una meravigliosa esuberanza. La zona torrida è la principal dimora del più colossale di tutti i quadrupedi, che fortunamente è ancora uno dei più utili all'uomo, l'elefante: mentre le zone glaciali sono la dimora di quello che è assolutamente il più voluminoso di tutti gli animali, la balena, la quale è pure utile all'uomo, ed è un mammifero come l'uomo ed i quadrupedi, benchè viva nel mare alla guisa dei pesci. Sfortunatamente la zona torrida è ancora la patria dei più feroci e poderosi carnivori, il leone, la tigre, il leopardo, la iena, la pantera, il jaguar. Vi pullulano pure i rettili più pericolosi per la loro forza gigantesca, o pel loro veleno, come il coccodrillo del vecchio continente, il suo congenere Americano il caiman, o alligatore, il serpente boa, il serpente a sonaglio; e vi soprabbondano i più infesti insetti, benchè molti altri insetti vi sieno innocui e bellissimi. Vivono ancora di preferenza nella zona torrida le scimmie ed i pappagalli, umilianti ma illusorie parodie, quelle là della forma, e questi del linguaggio umano.

Le specie animali più utili all' uomo, come il cavallo, l' asino, il bue, la pecora, fra i quadrupedi, i gallinacei fra i volatili, abbondano più nelle zone temperate, specialmente nella settentrionale, che è di gran lunga la più popolata fra le cinque zone terrestri. La renna, il castòro, l' armellino, la màrtora, ed altri animali la cui pelle rivestita di folto pelo li difende dal freddo in vita, e conciata dopo la loro morte fornisce a noi delle preziose pelliccie, il feroce orso bianco, vivono a preferenza nella zona gelata, o vicino ad essa. In generale gli animali terrestri decrescono di statura, di forza, di ardire, e nel numero delle specie, dall'equatore ai poli: benchè in parte abbia luogo la progressione opposta per gli anianimali aquatici. La ragione fisica per la quale le balene, e gli altri grandi cetacei frequentano i mari polari, è quella che dirò. La gran mole di questi animali rende loro troppo faticoso, benchè non impossibile, il moto per terra, (Lez. XV, pag. 186): preferiscono dunque l'acqua la quale sostiene, senza loro fatica, la maggior parte del loro peso. Ma essendo eglino animali a sangue caldo, e producendo una quantità di calore proporzionata alla loro grandezza, questa stessa grandezza fa sì che preferiscano i mari freddi ai caldi ed ai temperati. Imperciocchè l' animale a sangue caldo ha bisogno di ceder sempre al mezzo in cui vive una data proporzione del suo calorico. Ora il calorico disperso dai corpi caldi è in ragione composta della superficie, e della differenza di temperatura fra il corpo caldo ed il mezzo ambiente (Lez. XXII, pag. 279). Fra un corpo grande ed un corpo piccolo e simile, il rapporto dei volumi è più forte che quello della superficie. La balena ha dunque bisogno di trovar compenso alla piccolezza relativa della sua superficie, in un mezzo relativamente più freddo di quello in cui vivono la maggior parte dei pesci.

Le varie circostanze del clima, ma più specialmente la temperatura, regolano la distribuzione geografica delle piante non meno che quella degli animali. Le palme, regine del regno vegetabile, il banano, le felci arboree, le liane, l'aloe, l'arancio, il caffè, la canna da zucchero, il cotone, vegetano principalmente, benchè non esclusivamente, fra i tropici, estendendosi ancora alla parte subtropicale e più calda, delle zone temperate. Tutte e due queste, ma in particolare la settentrionale, che ha molto maggior estensione di terra scoperta che la sua compagna meridionale, producono in abbondanza i vegetabili più preziosi per l'uomo, come il frumento, il riso e gli altri cereali; la vite, l'olmo, il faggio, la magnifica quercia; le crucifere, ordine di piante così denominate dal fiore quadripartito o a forma di croce, una delle cui specie più note sono i cavoli; le ombrellifere, altro ordine di piante che prende il nome dalla forma de'suoi fiori, e di cui sono notissime specie il finocchio, il sedano, il prezzemolo; le rosacee, ordine di piante a cui appartengono come genere o specie le rose propriamente dette, il melo, la fragola, il mandorlo, il prugno, il ciriegio, il melo, il pero. Queste diverse piante però non crescono tutte egualmente in ogni parte delle zone temperate: alcune crescono di preferenza nella parte più calda di esse, come il grano-turco, la vite, il riso, l'olivo, l'albero di thè, la quercia, il salice, la noce, la betulla; per lo contrario le piante conifere e resinose, come l'abete, il pino, il ginepro, amano delle regioni alquanto più fredde. I limiti geografici del frumento sono fortunatamente molto estesi; egli cresce sino al sessantesimo grado di latitudine settentrionale. I migliori vini si producono fra i paralelli settentrionali di trenta e quarantacinque gradi; ma l'orzo, colla fermentazione del quale si ottiene la birra, utile succedaneo del vino, ha dei limiti geografici alquanto più estesi ancora di quelli del frumento.

Le zone gelate producono appena delle sassifraghe, dei muschi, dei licheni, ed una minuta alga, detta il *protococcus nivalis*, che cresce sulla neve, e la colora di rosso.

Vero è però che anche in un medesimo paese, e sotto egual latitudine, la maggiore o minore elevatezza del suolo sul livello del mare può fornire delle diverse condizioni di vita, equivalenti a diversissime latitudini; imperciocchè la principale fra le influenze del clima sulla vita degli animali e delle piante, è la temperatura media: ora salendo sul pendio di una montagna di un dato paese noi troviamo delle temperature sempre più basse, eguali alle temperature ordinarie di paesi più lontani dall'equatore. Nella zona torrida la temperatura media, a livello del mare, discende di un grado incirca del termometro centigrado per ogni otto gradi di latitudidc, andando dall' equatore, ove la temperatura media è di ventisette gradi e mezzo, al tropico del Cancro, ove la temperatura media è di circa tre gradi più bassa: essa discende di un grado centigrado incirca per ogni cinque gradi di latitudine andando dall' equatore al tropico del Capricorno, attorno al quale serpeggiano quasi ad eguali distanze le due linee isoterme di 20°, e di 25°, e dove perciò la temperatura media si può ritenere di circa ventidue gradi e mezzo. Più presso al polo artico le linee isoterme sono molto più sinuose ed irregolari che nella zona torrida; ma prendendo la media delle temperature medie del cerchio polare artico può dirsi che la sua temperatura media sia di quattro in cinque gradi sotto lo zero; di modo che nella zona temperata settentrionale la temperatura si abbassa di due gradi incirca per ogni tre gradi di latitudine. D'altra parte innalzandosi sul livello del mare presso l' equatore, la temperatura si abbassa di un grado incirca per ogni 140 metri di

altezza; laonde salendo sul fianco del Kimborazo alla mediocre altezza di quattrocento metri, troveremo la temperatura media del tropico del Cancro; salendo sino all' altezza di duemila e duecento metri, ossia ad un terzo dell' altezza totale del Kimborazo, siamo già alla temperatura media della Francia; all' altezza di quattromila e cinquecento metri si trova incirca la temperatura media del circolo polare artico; ed all' altezza di 6530 metri, o alla cima della montagna, si avrebbe una temperatura incirca eguale alla temperatura media dei poli, la quale niuno ha potuto ancora misurare direttamente, ma che dietro probabili congetture si suppone non inferiore a dieci gradi del centigrado sotto lo zero. Così la temperatura media del punto culminante della terra, voglio dire del punto più lontano dal centro del globo, qual è il vertice del Kimborazo, quasi sotto alla linea equinoziale (Lez. X), è incirca eguale alla temperatura media dei due punti più depressi della superficie terrestre, cioè più prossimi al centro, quali sono i due poli. Ciò non significa però che la temperatura infima del polo, nel cuore del suo lunghissimo inverno, non debba essere di gran lunga più gelida che quella del vertice del Kimborazo in qualunque stagione. La temperatura minima del polo Artico è probabilmente molto al di sotto di 50 gradi negativi, quindi non poco al di sotto del punto di congelazione del mercurio: mentre la temperatura minima della cima di una montagna presso all'equatore non può essere gran fatto inferiore alla temperatura media annua di questa stessa cima.

Le circostanze testè ricordate rendono agevole il comprendere come ascendendo le montagne delle zone temperate si trovano anche i prodotti ordinarii delle zone gelate, e nel salire le montagne della zona torrida si trovano presso a poco la Flora e la Fauna delle zone tem-

perate e delle gelide; cioè a dire nello ascendere dalla base alla cresta di una catena di montagne si rinvengono successivamente degli animali e delle piante, ma più particolarmente di queste ultime, identiche nel genere, e spesso ancora nella specie, se non nella varietà, ai prodotti ordinarii delle pianure in latitudini sempre crescenti, dalla latitudine della montagna sino al polo.

Così le palme e le banane possono far pompa della lussureggiante loro vegetazione, dei gustosi e nutrienti lor frutti, alla base delle Andes dall' uno all' altro tropico; salendo le prime pendici della montagna noi possiamo trovarvi gli aranci; più in alto campi di grano turco, poi dei campi di frumento, e più in alto ancora i prodotti esclusivi delle zone temperate, per esempio la quercia sino ad un' altezza di 2800 metri, o metà della altezza del Kimborazo; infine i prodotti speciali delle zone polari sin presso al limite delle nevi perpetue, che s' incontra nella zona torrida da 4300 a 5600 metri.

Una simile progressione botanica decrescente, benchè meno estesa, si osserva nel salire le montagne dei climi temperati. Ci potrà esser utile l' avere sott' occhio i due seguenti specchii, equivalenti in qualche guisa a due diversi termometri botanici e geografici. Molte osservazioni di Storia naturale e di Fisica sono state fatte da dotti viaggiatori nel salire le montagne. Celebri fra le altre ascensioni sono quella del Monte Bianco, fatta da Sausurre sino alla cima nel 1788; del Kimborazo, fatta da Humboldt al principio di questo secolo sino alla altezza di 6072^{m}, cioè 458 sotto la cima; e quella del Picco di Teneriffa, alto 3710 metri, eseguita pochi anni fa dall' astronomo Inglese Piazzi Smyth. Come è naturale, le osservazioni dei diversi viaggiatori non si corrispondono sempre a capello: i due nostri quadri seguenti contengono i risultati medii di osservazioni diverse. Il

primo ci indica l'approssimativa altezza alla quale cessa la vegetazione di diverse piante sul fianco delle Alpi, nella latitudine media di 45°: il secondo indica i limiti delle nevi perpetue a diverse latitudini.

LIMITI DI VEGETAZIONE SULLE ALPI

PIANTE	ALTEZZA in metri
Vite	600
Castagni	900
Quercie	1200
Granate, o betulle	1400
Abete eccelsa (*)	1800
Eriche *(genere d'arbusti)*	2400
Salice erbaceo	2450
Licheni e muschii	2700
(Nevi perpetue)	2700

(*) *Questo è il limite delle piante arboree sulle Alpi.*

LIMITE INFERIORE DELLE NEVI PERPETUE		
LUOGO	LATITUDINE	LIMITE INFER. delle nevi perpetue
	Nord	*Metri*
Capo Nord, Lapponia . .	71°	680
Islanda	65°	940
Siberia	61°	1360
Altai	49°	2140
Alpi	45°	2700
Caucaso	43°	3300
Pirenei	42° 30'	2730
Etna (Sicilia)	37° 30'	2900
Sierra Nevada (Spagna) .	37° 10'	3400
Himalaya, Asia (*Versante settentrionale*)	31°	3960
Himalaya, Asia (*Vers. mer.*)	31°	5070
Abissinia	13°	4300
Equatore	0°	4800

La precedente tavola è fondata sopra osservazioni dirette, e misure altimetriche prese col barometro sui luoghi. È facile lo scorgere da essa che la linea delle nevi perpetue si abbassa in generale, ma non con regolare progressione, nel procedere dall' equatore al polo. È però agevole altresì il comprendere che il limite delle

nevi perpetue dipende non solo dalla latitudine, ma ancora da molte altre circostanze, principalmente dalla esposizione, dovendo essere più alta la linea della neve perpetua nel fianco esposto a mezzogiorno, che in quello volto a settentrione. Dipende altresì dalla forma più o meno acuminata della montagna, e dalla temperatura media annuale ed estiva della sottoposta regione; quindi dalle linee isoterme ed isoteriche, delle quali parleremo più a lungo in altra lezione.

LEZIONE XXXIX

Movimenti secondarii della Terra.

Sono omai noti a milioni di persone i due principali movimenti del globo terracqueo: la sua rivoluzione attorno al proprio asse, donde nascono le vicende del giorno e della notte, e la rivoluzione attorno al sole nel periodo di un anno, donde trae origine la successione delle stagioni. Il nostro pianeta nondimeno è soggetto ad altre specie di movimenti, molto men noti generalmente, ed atti ad imbrogliare alquanto la mente di uno studente poco provetto; ma essi non si confondono menomamente fra loro, nè col moto diurno ed annuo, benchè ne alterino leggermente i materiali effetti agli occhi nostri.

Uno di questi movimenti secondarii della terra, ma de'più importanti a conoscersi subito dopo il moto diurno ed annuo, è quello che dà luogo al fenomeno conosciuto

sotto il nome di *precessione degli equinozii.* La completa teoria della precessione degli equinozii dipende da cognizioni di Meccanica celeste troppo difficili a svolgersi in una lezione popolare; tuttavolta io rèputo necessario od almeno opportuno accennar brevemente le cause, egualmente che le principali circostanze del fenomeno.

Imaginiamo dapprima la terra perfettamente sferica, e priva di moto rotatorio, ma dotata dell' attual movimento annuo attorno al sole. L'attrazione del sole sopra la terra avrebbe lo stesso effetto come se tutta la massa terrestre fosse raccolta nel di lei centro. Restituiscasi ora mentalmente alla terra la sua forma schiacciata ai poli, e rigonfia all' equatore, coll' attuale inclinazione di circa 23 gradi e mezzo dell' ecclittica, o piano dell' orbita, all' equatore, o piano di rigonfiamento. Noi possiam considerare questo rigonfiamento come una specie di menisco sovrapposto ad una sfera avente per diametro l'asse, o distanza da polo a polo. L' effetto dell' attrazione del sole per la parte sferica, resta sempre il medesimo come se la massa di questa parte sferica fosse ridotta al centro: ma non vi è la stessa coincidenza rispetto al menisco. Il sole attrae un po' più la metà del menisco a lui più vicino di quello che la metà opposta, senza che la minore obliquità dell' azione compensi la maggior distanza, come per le due metà della sfera perfetta. Ne segue che il sole tende continuamente a diminuire l'obliquità dell'ecclittica, e farebbe realmente oscillare a breve periodo il piano dell' ecclittica attorno a quello dell' equatore, come oscilla un pendolo di qua e di là dalla verticale, se non vi si opponesse un' altra forza. Restituite adesso alla terra anche il suo moto rotatorio: questa è la forza che impedisce al piano dell' ecclittica di accostarsi rapidamente al piano dell' equatore: imperciocchè si dimostra nella Meccanica razionale che il moto rota-

torio attorno ad un asse principale è sensibilmente permanente, ossia tende a ristabilirsi da sè nel medesimo piano se non è disturbato che da cause comparativamente piccole. Questa è la ragione per cui si fa concepire ai proiettili da guerra un rapido moto di rotazione attorno al proprio asse, mediante le spire della canna, affinchè il proiettile mantenga più facilmente la sua primiera direzione anche uscito dalla bocca a fuoco. Questa è pure la ragione per cui la trottola dei fanciulli, girando rapidamente, si mantiene per un pezzo in una direzione prossimamente verticale. È ben anche la ragione per cui il *giroscopo* di Foucault, avvolgendosi rapidissimamente sopra il suo asse, con un sostegno a doppia sospensione Cardanica, mantiene per un certo tempo una costante direzione in quel suo asse di rivoluzione, mentre, pel moto diurno, varia sensibilmente la direzione di quella parte della superficie terrestre ove ha luogo l'esperimento; e così fornisce un altro mezzo sperimentale di dimostrare il moto della terra. Recentemente è stata proposta l'applicazione del giroscopo di Foucault, anche in sussidio alla bussola nelle navi di ferro.

Ma la combinazione dell'ineguale attrazione del sole col moto rotatorio del menisco, mentre serve a mantenere la costanza approssimativa, non rigorosa, dell'inclinazione dell'ecclittica all'equatore, ha per effetto però di spostare lentamente ma incessantemente i punti di intersezione fra questi due piani. I due punti di intersezione del piano dell'ecclittica col piano dell'equatore, sono i due punti equinoziali: quando la terra nel suo giro annuo attorno al sole giunge ad uno di questi due punti, succede l'equinozio di primavera; quando arriva al punto opposto, succede l'equinozio di autunno.

L'attrazione della luna pel menisco equatoriale, cospira coll'attrazione della luna per far retrocedere quei

due punti di intersezione: l'attrazione dei pianeti ha una risultante opposta: ma questa è vinta di gran lunga dall'effetto dell'attrazione del sole e della luna; onde in complesso vi è una retrocessione di 50″ 10 dei due punti equinoziali ogni anno. Ma questa piccola retrocessione dei due punti equinoziali fa sì che la terra, nel suo annuo giro, giunga a ciascuno di quei due punti 20 minuti e 20 secondi, o più esattamente 20^m 19^s 9, più presto di quello che vi giungerebbe, se non vi fosse la retrocessione dei due punti di intersezione, o nodi; ossia ne nasce che l'anno tropico è prossimamente venti minuti e venti secondi più breve che l'anno sidereo. Questa anticipazione degli equinozii, in paragone di quello che avverrebbe senza la perturbazione dianzi spiegata, è ciò che si chiama, non impropriamente, la precessione degli equinozii. L'intero ciclo della precessione degli equinozii, cioè il tempo che si richiede perchè i due punti equinoziali tornino rispettivamente alle stesse posizioni rispetto alle stelle, è di venticinque mila ed ottocento sessantotto anni.

La medesima causa perturbatrice, cioè l'azione simultanea del sole, della luna, e dei pianeti, particolarmente di Venere e Marte, che sono i due più vicini, e di Giove e Saturno, che sono i due più grossi, sopra la protuberanza equatoriale, produce altresì un lento spostamento dell'afelio e perielio della terra, o, ciò che è lo stesso, dell'*apogeo* e *perigeo* del sole: (l'apogeo è il punto di massima distanza del sole o di un pianeta, dalla terra; il perigeo è il punto di minor distanza dalla terra). In virtù di questo movimento del perielio, l'anno anomalistico, o il tempo impiegato dalla terra a passare da un perielio all'altro, supera l'anno tropico di 25 minuti e sette secondi di tempo. L'attrazione dei pianeti pel menisco equatoriale della terra è pure la causa del lento cangiamento dell'obliquità dell'ecclittica.

La precessione degli equinozii è intimamente legata col moto conico reale dell' asse della terra, e col moto apparente dei poli dell' equatore celeste attorno ai poli dell' ecclittica. I poli dell' equatore celeste, ossia i due punti di intersezione della sfera celeste col prolungamento dell' asse terrestre, descrivono attorno ai poli dell' ecclittica un circolo, il di cui raggio sferico è uguale all' obliquità dell' ecclittica, nel periodo di 25,868 anni. Non bisogna confondere questo moto oscillatorio dell' asse terrestre, relativamente allo spazio assoluto, con una oscillazione dell' asse medesimo dentro alla mole del globo terracqueo. Un siffatto moto fortunatamente non esiste. Ne è prova il fatto che da secoli non han sofferto alcun cambiamento le latitudini dei varii luoghi terrestri. Se i poli si spostassero sensibilmente rispetto alla superficie terrestre, ne risulterebbe una funesta alterazione nel livello dei mari. L' asse della terra rimane stabile rispetto alla terra, qual si rimarrebbe una verga di ferro piantata in una palla, o come l'asse materiale attorno a cui si rivolge la ruota di un carro conserva la sua posizione rispetto alla ruota, ancorchè il carro si muova di qua e di là dal colmo della strada, in modo che le due estremità dell' asse fossero alternativamente più alte e più basse.

L' asse terrestre è soggetto ad un' altra specie di oscillazione o movimento conico, molto meno ampio di spazio, e di assai più breve periodo. Quest' altra specie di movimento conico dell' asse, si chiama *nutazione,* ed il suo periodo è di 18 anni e mezzo. È il medesimo periodo della rivoluzione completa dei nodi della luna (o punti d' intersezione dell' orbita lunare attorno alla terra col piano dell' orbita terrestre). La medesimezza dei due periodi proviene da questo, che la nutazione dell' asse terrestre e la rivoluzione dei nodi lunari hanno per comune causa la reciproca attrazione della luna e della

protuberanza equatoriale della terra. In virtù della nutazione i poli istantanei della sfera celeste, voglio dire i due punti di intersezione della sfera celeste col prolungamento dell' asse della terra ad ogni momento, descrivono in un periodo di 18 anni e mezzo una piccola ellissi attorno al polo medio: l' asse maggiore di questa ellissi è lungo diciotto minuti secondi e mezzo; il minore 13" 74.

Un altro movimento secondario della terra è quello cui essa compie attorno al comune centro di gravità di lei e della luna. Eseguite od almeno imaginate questo piccolo e facilissimo esperimento: unite insieme, per mezzo di una funicella, un sasso piccolo ed uno grosso; e, stretto in pugno il piccolo, fate col braccio roteare il grande, poi lanciateli in alto tutti e due a modo di fionda. Vedrete che il piccolo sembra girare attorno al grande; nondimeno se voi osservate con sufficiente attenzione, e meglio se sapete applicare a questo caso la teoria ed il raziocinio, scorgerete che in realtà girano tutti e due in egual tempo attorno al loro comune centro di gravità, il quale risiede nella funicella a distanze inversamente proporzionali dai due pesi; onde troverassi questo centro molto più vicino alla pietra grossa che alla picciola; e perciò quest' ultima girerà con molto maggior velocità attorno al comune centro, e descriverà dei circoli assai più grandi che quelli descritti dalla pietra più pesante. Infrattanto però quel loro comune centro di gravità descrive per aria una parabola, seco traendo ambedue le pietre, senza che il centro medesimo abbia alcuna sensibile oscillazione.

Per simil guisa la terra e la luna girano in un mese, o più veramente in un periodo di 27 giorni, 7 ore e 43 minuti, attorno al comune lor centro di gravità; ed è questo comune centro della terra e della luna quello

che descrive attorno al sole in un anno una ellissi quasi circolare, considerata dagli astronomi come l' orbita propria della terra. Il centro della terra, quello della luna, ed il loro centro comune di gravità, si trovano sempre in una medesima linea retta, la quale capitombola di continuo sopra sè stessa, alla guisa della funicella della fionda colle due pietre, mentre il centro comune progredisce lungo la periferia dell' orbita ellittica attorno al sole, senza mai abbandonarla: ma il centro della terra e quello della luna fanno per così dire il walzer attorno a quel centro comune, e si trovano alternativamente al di dentro e al di fuori della grande orbita ellittica.

Siccome però la massa della luna non è che la ottantesima parte incirca della massa o peso assoluto della terra, e siccome d' altra parte la distanza media della luna dalla terra eguaglia sessanta raggi terrestri, ne segue che il loro comune centro di gravità è sempre dentro della terra, benchè più vicino alla superficie della terra stessa che al centro: infatti il centro comune di gravità dísta dal centro della terra prossimamente tre quarti del raggio terrestre.

Così, avviene che i due centri parziali descrivono, attorno all'orbita del centro comune, delle curve ondulate a doppia curvatura, prossimamente riducibili ad epicicli allungatissimi. Le onde di ciascuna di queste due curve sono in numero di dodici o tredici al di dentro e altrettante al di fuori dell' orbita ellittica descritta dal centro comune in un anno, ma tutte e due, anche nelle parti che rimangono al di dentro dell' orbita centrale, rivolgono la loro concavità al sole. Inoltre è impossibile o molto difficile il delinearle sopra una carta in esatta proporzione per modo che si distinguano ad occhio una dall' altra e dalla circonferenza circolare od ellittica da

esse abbracciata, ed attorno alla quale esse formano come una doppia merlatura: conciossiachè, essendo la distanza del sole dalla terra quasi 400 volte più grande che la distanza della luna, ne viene che il maggiore allontanamento del centro della luna dall' orbita centrale non è che la quattrocentesima parte del raggio di quest'orbita; e l' allontanamento massimo di questa stessa orbita del centro comune dal centro della terra non è che un' ottantesima parte del precedente, ossia meno di una trentamillesima parte del raggio dell'orbita del centro comune.

Da quanto ho detto sin qui riesce palese l' inesattezza della comune espressione che la terra gira attorno al sole, e la luna attorno alla terra. A voler essere di una più scrupolosa precisione si dovrebbe dire che tanto la terra, come il suo satellite girano attorno al comnne centro di gravità, in ventisette giorni, sette ore, 43 minuti ed 11 secondi e mezzo; periodo conosciuto col nome di rivoluzione siderea della luna: al tempo stesso che questo comune centro di gravità dei due corpi gira, non precisamente attorno al sole, ma attorno al comune centro di gravità del sole e di tutti i pianeti, in 365 giorni, 6 ore, 9 minuti, ed 11 secondi: periodo conosciuto sotto il nome di anno sidereo. Ma queste locuzioni, teoricamente più esatte, si allontanano di poco, nella pratica, dal detto più semplice e più popolare che la terra gira attorno al sole, e la luna gira attorno alla terra.

Tale è il linguaggio da me già adoperato più volte, e cui generalmente adoprerò pure in seguito, per amore di brevità, ove non sia speciale bisogno di una maggiore esattezza di espressioni.

Il movimento di cui ho sinora parlato, e col quale la terra oscilla attorno alla linea del centro comune di gravità di lei e della luna, appartiene egualmente al centro della terra ed a tutti gli altri punti di essa, di ma-

niera che tutti i punti della terra, in virtù di quel generale movimento oscillatorio, descrivono in egual tempo eguali linee, e con egual velocità e direzione. Due altre specie di piccolo moto oscillatorio appartengono a tutta la massa terrestre, ma in guisa da imprimere ai diversi di lei punti una maggiore o minor velocità, in esatta proporzione della distanza di ciascuno di essi punti dal centro della terra: donde segue, che per quanto dipende da ognnno di questi due moti oscillatorii, il centro non soffre alcuno spostamento, ma l'asse descrive attorno ad esso centro due opposte superficie coniche; questi sono i due moti conici dei quali abbiamo già parlato; cioè quello che dà origine alla precessione degli equinozii, e quello, a più breve periodo, che dà origine alla nutazione.

Ma un'altra specie di moto assai più grande, benchè in generale sia poco noto e pochissimo considerato, si appartiene alla terra: ed è quello che dipende dalla translazione di tutto il sistema solare verso una lontanissima regione del cielo, occupata dalla costellazione di Ercole.

Imaginatevi un disco rotondo ed orizzontale, e che voi lo alziate in direzione verticale. Il contorno di questo disco genera nello spazio la superficie di un cilindro retto (Lez. VI, pag. 81). Figuratevi di più che mentre voi alzate lentamente ed uniformemente il disco, un insetto, una formica per esempio, ne percorra con passo uniforme il contorno. Questa formica descrive, rispetto al piano del disco, un circolo: ma qual curva descriverà ella nello spazio? Essa descriverà una curva a doppia curvatura, chiamata dai geometri una spirale cilindrica, od *èlica*. Sono curve di questa specie la spina di una vite, quella di un filo metallico foggiato a verme elastico. Ma se voi alzate il disco, in modo bensì uniforme e tale da mantenerlo sempre orizzontale, come dianzi, ma obli-

quamente, cioè facendo percorrere al di lui centro una retta non già verticale, ma inclinata all'orizzonte, allora il contorno del disco descriverebbe un cilindro inclinato, a base circolare, e l'insetto che percorre con velocità equabile il contorno del disco descriverebbe nello spazio un'elica obliqua. Questo insetto, questa formica, rappresenta la terra; l'elica obliqua da lei descritta rappresenta il vero viaggio della terra negli spazii celesti, mentre il centro del disco rappresenta il sole, e la linea retta percorsa da questo centro, o l'asse del cilindro obliquo, rappresenta il viaggio del sole verso la costellazione di Ercole, o più precisamente verso quel punto qualunque che ci siamo convenuti di chiamare l'*apice solare.*

Tutti gli altri soli, egualmente che il nostro, hanno probabilmente un simile moto di traslazione, nel quale essi sono accompagnati dai loro rispettivi pianeti e comete: tuttavia questi movimenti sono così piccoli relativamente alle sterminate distanze che separano un sole da un altro, che tutti i soli, meno il nostro, ci sembrano possedere un'assoluta immobilità gli uni verso gli altri, e si chiamano perciò stelle fisse. Il nostro, sembra cangiar posto ogni giorno, e d'ora in ora, rispetto alle altre stelle, perchè noi giriamo attorno ad esso in un anno; motivo per cui vediamo il sole in apparente congiunzione ora con un gruppo di stelle ora con un altro, poi tornare all'apparente congiunzione con quelle medesime stelle dopo un anno. Questo non è il vero movimento proprio del sole. Il sole ha un vero movimento di rotazione attorno al proprio asse, che si compie in un periodo di venticinque giorni ed otto ore, ed un altro movimento, assai più lento in quanto al periodo, ma assai più rapido in quanto alla velocità assoluta, cioè il moto di traslazione, di sopra accennato.

I moti di traslazione del nostro sole e delle altre

stelle, sono cagionati a parer mio da un' ignota combinazione di forze attrattive e di forze ripulsive propriamente dette, quindi diverse dalla semplice forza centrifuga. In virtù di queste combinazioni di forze attrattive e ripulsive, le singole stelle descrivono in cielo, con una grande lentezza relativa, delle vastissime curve, le quali forse saranno soggette a delle periodiche retrocessioni, in guisa che le stelle non oltrepassino mai certi dati limiti. Comunque sia la cosa, noi non abbiamo scoperto il moto assoluto del sole che da appena un secolo in qua; laonde l' arco descritto dal sole in questo tempo comparativamente brevissimo, non può essere che molto piccolo in paragone della curva intera, qualunque sia la di lei forma a noi ignota; e noi possiamo risguardare e risguardiamo quest' arco come una linea retta. L' intersezione di questa retta, o se volete un linguaggio più preciso, l' intersezione dell' attuale tangente della curva, colla superficie della sfera celeste, è ciò che si chiama l' *apice solare.*

Quest' apice è ora situato accidentalmente in quel grande spazio irregolare della volta celeste che si chiama arbitrariamente la costellazione di Ercole. Guglielmo Herschel, lo scopritore di Urano, stimò che l' attuale direzione del moto fosse verso una stella di quinta grandezza chiamata da Bayer λ (*lambda*) Herculis. Ma la precisa posizione dell' apice solare è difficilissima a stabilirsi, perchè si deduce soltanto da un piccolissimo diradamento che sembra avvenire nelle stelle a noi più vicine, dalla parte verso cui andiamo, ed in un analogo ravvicinamento, al quale sembrano soggette le stelle a noi più vicine nella parte di cielo dalla quale ci allontaniamo. I calcoli di Argelander, di Struve, di Galloway e di altri, appoggiati a più numerose osservazioni di quelle considerate da Herschel, stabiliscono le

coordinate dell'apice solare per l'anno 1790, a 260° di ascension retta, e 55° di distanza polare Nord; quindi ad otto gradi incirca a settentrione del punto ove Herschel lo aveva supposto. Le due stelle più cospicue presso all'apice solare, sono una di quarta grandezza, il cui nome Bayeriano è ρ (*rho*) Herculis, *Rodeben* nella nuova nomenclatura topica, ed una di terza, chiamata da Bayer π (*pi*) Herculis, nella nomenclatura topica *Nitotem*. Queste due stelle sono rappresentate a sinistra in alto, nella tavola nostra. (*) Quell' altra stella, λ Herculis, in vicinanza della quale era supposto l'apice solare da Herschel, comparisce pure nella nostra tavola, fra due altre stelle, colle quali forma una *trina*. Il supposto sito del presente apice solare è indicato con un piccolo cerchio senza raggi, fra le due stelle ρ, π. Per agevolarne il ritrovamento in cielo vi ho disegnato i due più notabili gruppi vicini, cioè quello della croce del Cigno, e la *mandorla* di Linneo, che è una bella figura di mandorla o rombo, formata di tre stelle del Dragone, ed una di Ercole, la più bassa delle quattro nella nostra figura. Fra questi due notabili asterismi avvi la splendida stella di prima grandezza, chiamata l' α (*alpha*), o lucida della Lira. La via del sole, e la sua direzione, sono indicate dalla retta CG, e dalla relativa freccia: s'intende che bisogna aumentare indefinitamente coll'imaginazione la distanza di quella freccia dalle stelle rappresentate nella figura, perchè il viaggio fatto dal sole anche in un secolo, benchè grandissimo in paragone delle dimensioni della terra, è piccolissimo in confronto della distanza delle stelle fisse, anche le più vicine. Si suppo-

(*) Tavola I, pagina 200, alla fine del 2.° fascicolo. La pigrizia non ti trattenga dal guardarvi, caro lettore.

ne che il sole percorra in un anno una lunghezza prossimamente eguale ad una quarta parte della periferia dell' orbita terrestre.

La latitudine, o distanza angolare dall' ecclittica, della stella *Rodeben*, o ρ Herculis, è quasi esattamente di sessanta gradi; e tale è pure prossimamente la latitudine del punto corrispondente alle anzidette coordinate equatoriali. E siccome i dati cui possediamo intorno all' ubicazione dell' apice solare non sono che di una larga approssimazione, con probabile errore di pochi gradi, la nostra figura è fatta secondo il supposto che la latitudine dell' apice solare sia precisamente di 60°. Equivale ciò al supporre che la distanza angolare dell' Apice dal polo settentrionale dell' ecclittica sia di 30°. Queste due parti aliquote di una circonferenza, 60°, e 30°, sono delle più comode pei calcoli trigonometrici, perchè la corda di 60° eguaglia esattamente il raggio del circolo, e conseguentemente la semicorda di tale arco, od il seno di 30°, è uguale alla metà del raggio. Il supporre la latitudine dell' apice solare eguale a 60°, equivale al supporre che la linea attualmente percorsa dal centro del sole formi un angolo di sessanta gradi col piano dell' orbita terrestre, come indica la nostra figura.

I pianeti primarii del nostro sistema, fra i quali la terra, in un coi loro satelliti, e le comete periodiche, accompagnano il sole in questo general moto di traslazione verso Rodeben, come se tutto il sistema fosse formato di tanti dischi quanti sono i pianeti primarii, secondarii e le comete, e tutti questi dischi fossero saldamente uniti fra loro, intersecandosi a ventaglio, e con angoli costanti, nel centro del sole; ma mentre ciascuno dei pianeti percorre il contorno del suo rispettivo disco, tutto intero il gran fascio di dischi, sempre col sole nel centro comune, procede con regolare ed equabile moto verso la stella Rodeben, ossia *Rho Herculis*.

È un' errore il credere che i pianeti primarii seguano il sole in questo gran viaggio verso la costellazione di Ercole, solamente a cagione dell' attrazione del sole: come è del pari erroneo, benchè volgare e quasi comune, il supposto che i satelliti seguano il loro rispettivo pianeta primario nel giro di questo attorno al sole, o nel viaggio cui fanno tutti di conserva verso l' apice solare, soltanto perchè sono strascinati dall' attrazione del pianeta primario. La ragione completa di tutti questi movimenti simultanei dipende ancora da questo fatto: che il moto originario di projezione, e l' attrazione del sole, che agirono ed agiscono sul pianeta primario, agirono ed agiscono egualmente, o con pochissima differenza, sui satelliti di esso: così parimenti quelle cagioni, qualunque elleno sieno, di originario impulso, di attrazione e ripulsione delle altre stelle, le quali spingono il sole verso l'apice solare, investono del pari, i pianeti primarii e secondarii, e li spingono irresistibilmente verso quella medesima regione celeste.

Osservate di nuovo la figura a sinistra della nostra tavola. Dovete imaginarvi dapprima un disco, rappresentato qui in profilo dal suo diametro AB, la cui metà AC sarà conseguentemente un raggio; e che questo raggio sia lungo ottanta milioni di miglia italiane da 60 al grado. Fa d' uopo imaginarsi di più che questo disco porti il sole nel suo centro C, che la terra percorra con moto uniforme la circonferenza del disco, partendosi originariamente dal punto A; mentre il centro del disco percorre con velocità uniforme la retta CG, serbandosi il piano del disco costantemente inclinato con un angolo di 60° alla linea CG.

Voi sapete che il supposto disco mobile, per poter rappresentare più esattamente il giro della terra attorno al sole, dovrebbe essere ellittico e non circolare; e che

la velocità colla quale la terra percorrerebbe il contorno di siffatto disco, non è esattamente uniforme: ma sapete ancora che le supposizioni della perfetta rotondità dell' orbita, e della perfetta uniformità del moto, si allontanano così poco dal fatto reale, che noi possiamo assumere per maggior nostra comodità come esatte quelle supposizioni più semplici, ed abilitarci così a rappresentare con sufficiente chiarezza il movimento completo della terra nello spazio, in quanto dipende dalla combinazione del moto annuo attorno al sole, colla traslazione di tutto il sistema verso l' apice solare.

Comprenderemo omai di leggeri che la vera curva descritta dalla terra in cielo, prescindendo dalle piccole anomalie, sarà una curva del genere della spina delle viti, delle madreviti, delle scale a chiocciola, delle molle a verme, dei cavaturaccioli; del *genere,* ho detto, ma non precisamente della *specie,* delle curve di quegli istrumenti materiali: perchè le curve delle viti, delle scale a chiocciola, ecc. sono *spirali rette,* cioè descritte attorno ad un cilindro il cui asse è perpendicolare alla base, o sezione circolare, mentre la nostra è un'elica inclinata, o *zoppa,* cioè descritta sulla superficie di un cilindro, il cui asse *CG* è inclinato sopra la base circolare *AB.*

Recatevi in mano un verme di filo di ferro o d' ottone, a spirale, ovvero imaginatevi la cosa, come se l'aveste sott' occhio. Se voi guardate questo filo di fianco, perpendicolarmente alla sua lunghezza od asse, il filo vi presenterà ad un bell' incirca la figura della nostra curva serpeggiante *A E F G H.* Se invece voi lo guardate, di fianco pure, ma molto obliquamente, egli vi presenterà una figura alquanto simile alla curva *a e f h,* sottoposta alla precedente nella nostra tavola, e che torna in parte sopra sè stessa, intersecandosi a vicenda le sue spire. La prima di queste due curve piane rappresenta

una projezione della curva a doppia curvatura, descritta dalla terra; proiezione fatta sopra un piano passante pel punto di partenza A, e per l' asse del cilindro, ossia per la retta descritta dal centro del sole. I tratti punteggiati della curva figurano le parti di essa segnate sopra quella metà della superficie cilindrica, la quale sarebbe invisibile a chi guarda, se il cilindro $ABFH$ fosse solido ed opaco. La seconda curva, quella al disotto, ossia *aefgh*, è la proiezione della medesima elica terrestre sopra un piano paralello all' ecclittica, ossia paralello al piano dell' imaginario disco portante il sole e la terra.

L' una e l' altra di queste due curve piane sono del genere delle *Sinoidi*. Nella Geometria analitica ogni curva piana si rappresenta con una equazione la quale indica la relazione della curva verso due rette fondamentali. Queste due rette fondamentali si chiamano gli *assi coordinati*: il loro punto di comune intersezione si chiama *origine*.

Le curve a doppia curvatura si rappresentano per mezzo delle loro relazioni a tre assi coordinati, e con due equazioni, ognuna delle quali esprime la proiezione della curva data sopra uno dei piani coordinati.

Così per la prima delle nostre due curve piane il punto C è l' origine delle coordinate; la retta CG è l' asse delle *ascisse*, la retta AB è l' asse delle *ordinate*. Una retta y, condotta da un punto della curva sino all' asse delle ascisse, parallelamente all' altro asse, è l' ordinata di quel tal punto; il segmento z, intercetto fra il piede dell' ordinata e l' origine, è l' ascissa. Ognuna delle coordinate si può arbitrariamente designare con una od altra lettera dell' alfabeto: ma per lo più l' ordinata si suol chiamare y, e l' ascissa si suol chiamare x: qui l' ho chiamata z per riservare la lettera x all' ascissa dell' altra curva. Ora nel caso della prima delle nostre

due curve piane, la relazione perpetua fra l' ascissa z e la sua corrispondente ordinata y, per tutti i possibili ed innumerabili punti della curva, viene espressa dall' equazione trascendente:

$$y = Cos. (arco = m\ z);$$

dove il coefficiente m indica il rapporto della velocità di rivoluzione del pianeta, attorno al sole, alla velocità del moto progressivo del sole stesso. Questo rapporto diversifica pei diversi pianeti, conciossiachè la loro velocità media di rivoluzione attorno al sole è in ragione inversa della radice quadra della distanza media. Per quanto possiamo fidarci delle osservazioni e dei calcoli istituiti sinora onde determinare la velocità di trasporto del nostro sistema, questa velocità è tale che in un anno il sole cammina verso la costellazione di Ercole per un tratto eguale a tre quarti incirca del diametro dell' orbita terrestre, o circa un quarto della periferia di essa orbita: laonde, rispetto alla terra, il coefficiente m, si può considerare come eguale prossimamente a 4. Per Mercurio ei sarebbe eguale incirca a 6.4; per Nettuno a 0.73. Perciò i serpeggiamenti dell' elica terrestre sono proporzionatamente meno schiacciati di quelli dell' elica di Mercurio; e meno schiacciati ancora, ossia più allungati, sono i serpeggiamenti degli altri pianeti più lontani, specialmente quelli di Nettuno.

Nel caso speciale della terra, l' equazione della prima proiezione della sua curva,

$$y = Cos. (arco = mz),$$

ci avverte dunque che l' ordinata di un punto qualunque è uguale al coseno di un arco, il quale, essendo rettifi-

cato, eguagliasse il quadruplo dell' ascissa. Il circolo al quale si riferiscono le espressioni trigonometriche di quest' equazione, come dell' equazione dell' altra proiezione, è quello il cui raggio eguaglia la distanza media del pianeta dal sole. Nel caso della terra questo raggio è prossimamente eguale ad 80 milioni di miglia. Ora siccome il seno e il coseno di un arco, da zero sino a 360°, sono successivamente positivi e negativi, e siccome, di più, continuando indefinitamente le rivoluzioni, ciascuna linea trigonometrica ripete la medesima successione di valori ad ogni giro, ne segue che la nostra curva deve alternativamente serpeggiare a destra e a sinistra dell'asse *CG*, e che, compito un primo giro *AEFGH*, tutti gli altri svolgimenti della curva sono esattamente simili ed eguali a questo primo.

Un analogo fatto si verifica per l' altra proiezione, rappresentata nella figura al di sotto, ove le lettere minuscole, paragonate alle maiuscole dello stesso nome nella curva superiore, indicano i punti corrispondenti delle due curve piane, ossia quelli che sono le proiezioni rispettive di un medesimo punto della curva a doppia curvatura, descritta dal centro della terra in cielo.

Il primo tratto *aefgh* della curva inferiore corrisponde ad un' intera rivoluzione della terra attorno al sole, compiuta in un anno. I successivi tratti non sono che la ripetizione esatta di questo primo. A ricordarcene la forma, giova notare l' accidentale circostanza che ogni voluta o spira intera di questa curva somiglia non poco alla forma esteriore del più noto di tutti i molluschi, cioè alla lumaca comune, o chiocciola terrestre, rappresentando il guscio o conchiglia colla curva *aefgh*, mentre la corda rettilinea *ah* serve a figurarne il vestibolo od apertura. La lumaca ottura questo vestibolo con una bianca membrana calcarea, che la difende dall'aria e dal freddo

durante il di lei sonno letargico nell' inverno. A primavera ella esce in parte dalla congenita ed inseparabile sua casa; esplora il terreno coi tentacoli, od antenne munite di occhi all' estremità, e ritràttili a guisa di piccolissimi telescopii; indi striscia lentissimamente in traccia di erbe e di foglie per cibo, o di altra lumaca, al pari di lei *ermafrodita,* cioè dotata del doppio sesso, per celebrare insieme le strane ma non infeconde lor nozze. Quale enorme contrasto fra la proverbiale lentezza della chiocciola, e la velocità della Terra, la quale fa un viaggio di più di sette mila metri ogni minuto secondo verso la costellazione di Ercole, mentre ella compie, nello stesso tempo di un minuto secondo, un viaggio di trenta chilometri intorno al Sole!

FINE DEL PRIMO VOLUME.

Gualla F.
Legnazzi Dottor Luigi.
Lombardi Venceslao.
Moretti Ing. Paolo Ferdinando.
Marchioni Hilbe Albertina.

BUDRIO

Avoni Ulisse.
Cogolli Gaetano.
Coli Giovanni.
Crescentini Crescentino.
Gardosi Felice.
Giordani Carlo.
Grazioli Antonio, Sindaco.
Grazioli Napoleone.
Lugaresi Ing. Francesco.
Menarini Enrico.
Menarini Ing. Luigi.
Pedrazzi Giuseppe.
Pirotti Giuseppe.
Rasori Giovanni.
Sarti Filippo.
SOCIETÀ LIBERALE.
Testi Guglielmo e Carlo.
Trippa Angelo.
Venturoli Giusto.
Viscardi Pietro.
Zaniboni Gaetano.

CAPRERA

GARIBALDI *Generale Giuseppe.*

CASALMAGGIORE

Bonetti Dottor Angelo.

CASTEL BOLOGNESE

Emiliani Ing. Andrea.

CENTO

Albieri Michele.
Alessio Gio. Battista.
Atti Saverio.
Baldrighi Giuseppe.
Baroni Giovanni.
Baroni Gio. Antonio.
Baroni Dottor Luigi.
Boreggi Gaetano.
Borselli Cav. Giuseppe.
Bortolucci Annetta.
Brunetti Silvestro.
Candi Ferdinando.
Carpeggiani Dott. Cesare.
Carpi Federico.
Cevolani F.
Cremonini Cesare.
Cristani Filippo.
Facchini Giovanni.
Falzoni Ferdinando.
Falzoni Gallerani Cav. Alessandro.
Ficatelli Ing. Francesco.
Foschini Tommaso.
Galletti Francesco.
Gigli Pier Alessandro.
Giordani Ing. Antonio.
Govi Dottor Oreste.
Guaraldi Antonio.
Leonesi C.
Malagodi Ferdinando.
Mangili Cav. Antonio, Sindaco di Cento e Deputato al Parlamento.
Marinelli Giuseppe.
Nani Biagio.
Onofri Giacomo.
Padoa Fratelli.
Pedrini Giuseppe.
Pezzoli Camillo.
Pioppi Medardo.
Roncalli Antonio.
Rusconi March. Giuseppe.
Sali Dottor Giuseppe.
Serra Alfonso.
Sgarzi Raffaele.
Sita Andrea.
SOCIETÀ DEL RIDOTTO.
Tiazzi Antonio.
Vaccari Giovanni.
Venturi Gaetano.
Vicini Giovanni.
Zangherini Vincenzo.

PIEVE DI CENTO

Cazzani Alessandro.
Cuscini Luigi.
Pasini Luigi.
Rizzoli Marco, Farmacista.

N. B. Saranno pubblicati in seguito i nomi dei Signori sottoscrittori degli altri luoghi.

INDICE DEL TERZO FASCICOLO

FINE della LEZIONE XXIX. — Costellazioni o segni dello Zodiaco . . pag. 401

LEZIONE XXX. — **La Terra** *(parte prima)*. Sua bellezza, forma, grandezza, massa, e densità. Aumento della gravità dall'Equatore ai poli . . . . » 405

LEZIONE XXXI. — **La Terra** *(parte seconda)*. Aspetto di essa veduta dagli altri pianeti. Grave errore di considerare il Sole come l'ultima delle stelle, o la Terra come l'ultimo dei pianeti . . » 418

LEZIONE XXXII. — **Anno e Giorno**. Eccentricità dell'orbita terrestre. Perchè sentiamo più caldo in Luglio, non ostante che il Sole sia più lontano? — Anno tropico, ed anomalistico. Giorno solare, e sidereo. Tempo vero e tempo medio. . . . . . » 429

LEZIONE XXXIII. — **La Settimana**. Incommensurabilità delle unità naturali di tempo. Ammirabile coincidenza di tempo e di nome, presso i popoli più diversi, fra i giorni della settimana. Importanza di questa grande reliquia preistorica. Origine del pregiudizio del Venerdì . . . . » 445

LEZIONE XXXIV. — **Il Calendario** *(parte prima)*. Principio del giorno civile presso diverse genti. Antiche unità intermedie fra l'anno e la settimana. Calendario Egiziano, Ebraico, Turco, Greco . . . . » 467

LEZIONE XXXV. — **Calendario Romano**. Importanza di conoscere gli antichi ordinamenti dell'anno civile. Argomenti incidentali dell'autenticità della Storia di Roma. Calendarii di Romolo, di Numa, dei Decemviri, Consolare, Giuliano, e Gregoriano . . . . » 485

LEZIONE XXXVI. — **Calendario futuro** . » 527

LEZIONE XXXVII. — **Circoli della sfera**. Equatore, meridiano, latitudine e longitudine, orizzonte, zenit; nomi dei venti, e loro etimologie. . . . . » 530

LEZIONE XXXVIII. — **Zone**. Variabile obliquità dell'Eclittica. Rispettiva estensione delle zone. Luoghi ove può vedersi il Sole o la luna *nel pozzo*. Flora e Fauna delle diverse zone ed altitudini. Limiti delle nevi perpetue . . . . » 559

LEZIONE XXXIX. — **Movimenti secondarii della Terra**. Precessione degli equinozii. Nutazione dell'asse terrestre. Curve ondulate descritte dal centro della terra, e da quello della luna, attorno alla linea del comune centro di gravità. Moto della terra e di tutto il sistema solare verso Ercole. Spiegazione della figura nella Tavola I. . . . . . » 582

Errata. Pag. 563, in fine: invece di 507 a 519, leggi: 519 a 507; 42 a 43, leggi; 43 a 42.

» » 584, linea ultima (in molte copie): invece di *del sole*, leggi: *della luna*.

Prezzo d'ogni Fascicolo Lire **2, 50.**